

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークド (参考)
C09K 19/46		C09K 19/46	2H093
19/12		19/12	4H027
19/16		19/16	5C006
19/18		19/18	5C080
19/20		19/20	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全52頁) 最終頁に続く

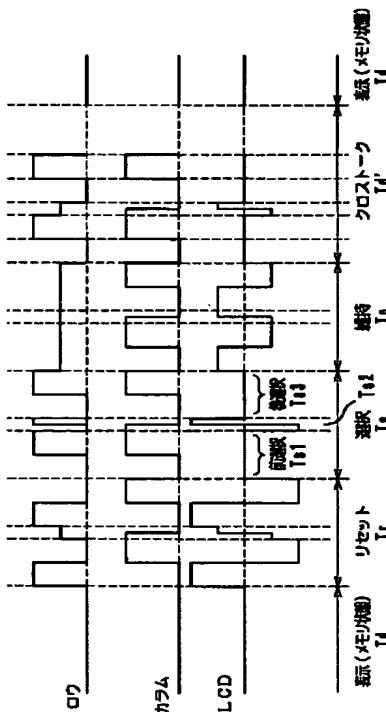
(21)出願番号	特願2000-150185(P 2000-150185)	(71)出願人 000006079 ミノルタ株式会社 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
(22)出願日	平成12年5月22日(2000.5.22)	(72)発明者 小林 信幸 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		(72)発明者 北洞 健 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		(74)代理人 100091432 弁理士 森下 武一
		最終頁に続く

## (54)【発明の名称】液晶表示素子

## (57)【要約】

【課題】 双安定性に優れ、色純度、反射率等の特性が良好でコントラストが高く、温度補償範囲が広くて高速駆動可能な液晶表示素子を得る。

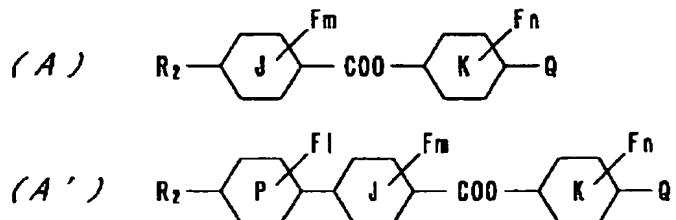
【解決手段】 電界オフ状態で表示を維持し得るカイラルネマティック液晶組成物を、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とでマトリクス駆動する液晶表示素子。ネマティック液晶は、液晶性エステル化合物、液晶性スチルベン化合物、液晶性ターフェニル化合物又は液晶性トラン化合物のいずれかを主成分としている。液晶の駆動は、ホメオトロピック状態にするリセット期間  $T_r$  と、最終的な表示状態を選択するための選択期間  $T_s$  と、該選択期間  $T_s$  で選択された状態を確立するための維持期間  $T_e$  とを含み、選択パルスの幅を変調して中間調を表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネマティック液晶に少なくとも1種類のカイラル材を加え、電界オフ状態で表示を維持し得るカイラルネマティック液晶組成物を、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とでマトリクス駆動する液晶表示素子であって、

前記液晶をホメオトロピック状態にするリセット期間



R<sub>2</sub>は、アルキル基、アルコキシル基、アルケニル基又はフルオロアルキル基。

Qは、アルキル基、アルコキシル基、アルケニル基、シアノ基、

フッ素原子又はフルオロアルキル基。

K、J、Pは、互いに独立して、1,4-フェニレン基又は1,4-シクロヘキシル基。

I、m、nは、それぞれ独立して、0~4の整数。

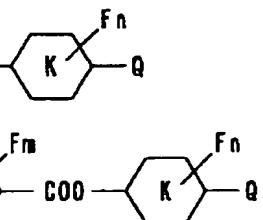
を特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 ネマティック液晶に少なくとも1種類のカイラル材を加え、電界オフ状態で表示を維持し得るカイラルネマティック液晶組成物を、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とでマトリクス駆動する液晶表示素子であって、

前記液晶をホメオトロピック状態にするリセット期間

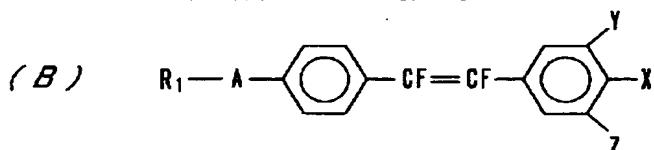
と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、選択期間に液晶組成物に印加する選択パルスを変調して表示状態を選択して駆動する駆動手段を備え、前記ネマティック液晶には以下の一般式(A)又は(A')で表される液晶性化合物が含まれていること、

## 【化1】



と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、選択期間に液晶組成物に印加する選択パルスを変調して表示状態を選択して駆動する駆動手段を備え、前記ネマティック液晶には以下の一般式(B)で表される液晶性化合物が含まれていること、

## 【化2】



R<sub>1</sub>は、炭素数1~10のアルキル基又は炭素数2~10のアルケニル基。

Aは、単結合又は1,4-シクロヘキシレン基。

Xは、-F、-Cl又は-CN。

Y、Zは、互いに独立して、-F又は-H。

を特徴とする液晶表示素子。

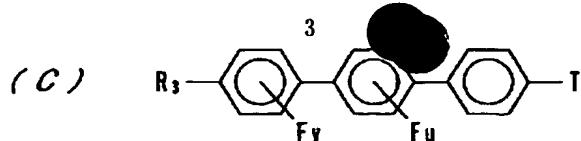
【請求項3】 ネマティック液晶に少なくとも1種類のカイラル材を加え、電界オフ状態で表示を維持し得るカイラルネマティック液晶組成物を、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とでマトリクス駆動する液晶表示素子であって、

前記液晶をホメオトロピック状態にするリセット期間

と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、選択期間に液晶組成物に印加する選択パルスを

変調して表示状態を選択して駆動する駆動手段を備え、前記ネマティック液晶には以下の一般式(C)で表される液晶性化合物が含まれていること、

## 【化3】



$R_3$ は、アルキル基、アルコキシル基又はアルケニル基。  
Tは、シアノ基、ハロゲン原子、アルキル基又はアルコキシル基。  
v、uは、互いに独立して、0~4の整数。

を特徴とする液晶表示素子。

【請求項4】ネマティック液晶に少なくとも1種類のカイラル材を加え、電界オフ状態で表示を維持し得るカイ



$R_4$ は、アルキル基又はアルコキシル基。  
Wは、アルキル基、アルコキシル基、フッ素原子、フルオロアルキル基  
又はフルオロアルコキシル基。  
Bは、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合。  
Eは、1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合。

を特徴とする液晶表示素子。

【請求項5】前記駆動手段は、選択期間には選択パルスを液晶組成物に印加する期間の前後に液晶組成物に印加する電圧値が実質的にゼロの期間を設けて駆動することを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4記載の液晶表示素子。

【請求項6】カイラル材の含有量が液晶組成物の全量に対して約10~40wt%であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4又は請求項5記載の液晶表示素子。

【請求項7】液晶組成物には、さらに、色素が含有されていることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5又は請求項6記載の液晶表示素子。

【請求項8】液晶組成物には、さらに、紫外線吸収材が含有されていることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5又は請求項6記載の液晶表示素子。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子、詳しくは、電界オフ状態で表示を維持し得るカイラルネマティック液晶組成物を、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とでマトリクス駆動する液晶表示素子に関する。

##### 【0002】

【従来の技術と課題】近年、デジタル情報を可視情報に再生する媒体として、ネマティック液晶にカイラル材を

ラルネマティック液晶組成物を、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とでマトリクス駆動する液晶表示素子であって、前記液晶をホメオトロピック状態にするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、選択期間に液晶組成物に印加する選択パルスを変調して表示状態を選択して駆動する駆動手段を備え、前記ネマティック液晶には以下の一般式(D)で表される液晶性化合物が含まれていること、

#### 【化4】

添加することにより、室温においてコレステリック相を示すカイラルネマティック液晶組成物を用いた反射型の液晶表示素子が種々研究、開発されている。これらの素子は、メモリ性を有して電力消費が少なく、しかも、安価に製作できる利点を有している。

【0003】この種の液晶表示素子は前記のような利点がある反面、表示更新速度が遅いという問題がある。そこで、液晶表示素子を高速駆動させるための駆動方法が提案されている。例えば、米国特許第5,748,277号明細書には、前記液晶をホメオトロピック状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを有する駆動方法が提案されている。

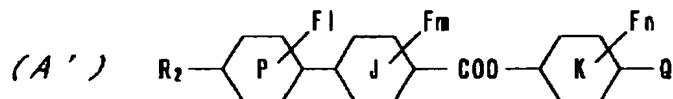
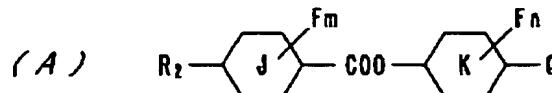
【0004】しかしながら、今まで前記駆動方法に適した液晶材料という観点からは十分な検討が行われておらず、反射率、液晶のプレーナ状態とフォーカルコニック状態とのコントラスト、色純度(刺激純度)等の特性が十分満足できていない。

【0005】そこで、本発明の目的は、双安定性に優れ、色純度、反射率等の特性が良好でコントラストが高く、温度補償範囲が広く、かつ、高速駆動可能な反射型の液晶表示素子を提供することにある。

#### 【0006】

【発明の構成、作用及び効果】以上的目的を達成するため、カイラルネマティック液晶組成物の組成について検討した結果、液晶をホメオトロピック状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための

選択期間と、選択期間で選択されたことを確立するための維持期間とを有する駆動方法においては、液晶組成物の誘電率異方性、屈折率異方性、粘度のバランスをとることが必要であることが判明した。従って、本発明に係る液晶表示素子において、ネマティック液晶は、以下の一般式(A)、(A')で表される液晶性エステル化合物



物、以下の一般式(B)で表される液晶性スチルベン化合物、以下の一般式(C)で表される液晶性ターフェニル化合物又は以下の一般式(D)で表される液晶性トラン化合物を含む。

## 【0007】

## 【化5】

$R_2$ は、アルキル基、アルコキシル基、アルケニル基又はフルオロアルキル基。

$Q$ は、アルキル基、アルコキシル基、アルケニル基、シアノ基、

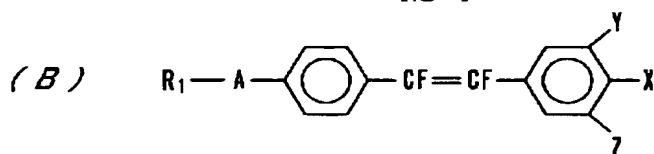
フッ素原子又はフルオロアルキル基。

$K$ 、 $J$ 、 $P$ は、互いに独立して、1,4-フェニレン基又は1,4-シクロヘキシル基。

$I$ 、 $m$ 、 $n$ は、それぞれ独立して、0~4の整数。

## 【0008】

## 【化6】



$R_1$ は、炭素数1~10のアルキル基又は炭素数2~10のアルケニル基。

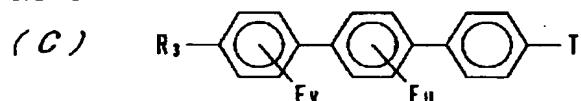
$A$ は、単結合又は1,4-シクロヘキシレン基。

$X$ は、-F、-Cl又は-CN。

$Y$ 、 $Z$ は、互いに独立して、-F又は-H。

## 【0009】

## 【化7】



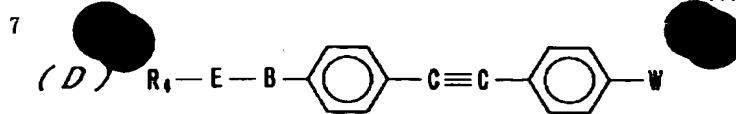
$R_3$ は、アルキル基、アルコキシル基又はアルケニル基。

$T$ は、シアノ基、ハロゲン原子、アルキル基又はアルコキシル基。

$v$ 、 $u$ は、互いに独立して、0~4の整数。

## 【0010】

## 【化8】



$R_4$  は、アルキル基又はアルコキシル基。

$W$  は、アルキル基、アルコキシル基、フッ素原子、フルオロアルキル基

又はフルオロアルコキシル基。

$B$  は、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合。

$E$  は、1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合。

【0011】前記液晶性エステル化合物及び液晶性スチルベン化合物は、誘電率異方性が大きく、これを含有することで、印加電圧に対する応答性が向上し低電圧駆動が可能となる。また、黒表示品位が向上してコントラストが大きくなる。前記液晶性ターフェニル化合物は、屈折率異方性が大きく、これを含有することで、散乱成分が多くなってコントラストが高くなり、かつ、動作温度範囲が拡大する。また、長期に渡る液晶の信頼性、安定性の維持に寄与する。前記液晶性トラン化合物は、高い複屈折性を有し、これを含有することで、大きな複屈折性を維持したまま粘度を下げることができる。さらに、これらの液晶性化合物以外にも、末端に極性基を有する液晶性化合物を添加することで、さらに低電圧駆動を実現することができる。

【0012】いずれにしても、印加電圧に対する高い応答性、高コントラスト、あるいは大きな複屈折性を保ったまま粘度を下げられるなどの特性により、前記液晶組成物を用いて前記リセット期間と選択期間と維持期間とを有する駆動方法で高速駆動しても良好な表示特性を發揮するものと考えられる。

【0013】そこで、本発明に係る液晶表示素子では、前記液晶組成物をホメオトロピック状態にするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、選択期間に液晶組成物に印加する選択パルスを変調して表示状態を選択して駆動する駆動手段を備えている。

【0014】リセット期間、選択期間及び維持期間において液晶を駆動することで、比較的高速で所望の表示を実現することができる。しかも、選択パルスを変調することにより、中間調の表示を実現することができる。

【0015】液晶組成物には、色素や紫外線吸収材を添加してもよい。色素を添加することにより、液晶組成物の色純度等の調整を行うことができる。紫外線吸収材を添加することにより、液晶組成物が紫外線に曝されることによる劣化を防止することができる。

【0016】また、前記駆動手段は、選択期間には選択パルスを液晶組成物に印加する期間の前後に液晶組成物に印加する電圧値が実質的にゼロの期間を設けて駆動す

るものであってもよい。選択期間に電圧値が実質的にゼロの期間を設けることにより、駆動用ドライバの出力レベル数を低減できる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る液晶表示素子の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0018】(液晶表示素子、図1～4参照)まず、ネマティック液晶にカイラル材を添加したコレステリック相を示すカイラルネマティック液晶組成物を含む液晶表示素子について説明する。

【0019】図1は単純マトリクス駆動方式による反射型のフルカラー液晶表示素子を示す。この液晶表示素子100は、光吸収層121の上に、赤色の選択反射と透明状態の切換えにより表示を行う赤色表示層111Rを配し、その上に緑色の選択反射と透明状態の切換えにより表示を行う緑色表示層111Gを積層し、さらに、その上に青色の選択反射と透明状態の切換えにより表示を行う青色表示層111Bを積層したものである。

【0020】各表示層111R、111G、111Bは、それぞれ透明電極113、114を形成した透明基板112間に樹脂製柱状構造物115、液晶116及びスペーサ117を挟持したものである。透明電極113、114上には必要に応じて絶縁膜118、配向制御膜119が設けられる。また、基板112の外周部(表示領域外)には液晶116を封止するためのシール材120が設けられる。

【0021】透明電極113、114はそれぞれ駆動IC131、132(図4参照)に接続されており、透明電極113、114の間にそれぞれ所定のパルス電圧が印加される。この印加電圧に応答して、液晶116が可視光を透過する透明状態と特定波長の可視光を選択的に反射する選択反射状態との間で表示が切り換えられる。

【0022】各表示層111R、111G、111Bに設けられている透明電極113、114は、それぞれ微細な間隔を保って平行に並べられた複数の帯状電極となり、その帯状電極の並ぶ向きが互いに直角方向となるように対向させてある。これら上下の帯状電極に順次通電が行われる。即ち、各液晶116に対してマトリクス状に順次電圧が印加されて表示が行われる。これをマト

リクス駆動と称し、電極113、114が交差する部分が各画素を構成することになる。このようなマトリクス駆動を各表示層ごとに行うことにより液晶表示素子100にフルカラー画像の表示を行う。

【0023】詳しくは、2枚の基板間にコレステリック相を示す液晶を挟持した液晶表示素子では、液晶の状態をプレーナ状態とフォーカルコニック状態に切り換えて表示を行う。液晶がプレーナ状態の場合、コレステリック液晶の螺旋ピッチをP、液晶の平均屈折率をnとすると、波長 $\lambda = P \cdot n$ の光が選択的に反射される。また、フォーカルコニック状態では、コレステリック液晶の選択反射波長が赤外光域にある場合には散乱し、それよりも短い場合には可視光を透過する。そのため、選択反射波長を可視光域に設定し、素子の観察側と反対側に光吸収層を設けることにより、プレーナ状態で選択反射色の表示、フォーカルコニック状態で黒の表示が可能になる。また、選択反射波長を赤外光域に設定し、素子の観察側と反対側に光吸収層を設けることにより、プレーナ状態では赤外光域の波長の光を反射するが可視光域の波長の光は透過するので黒の表示、フォーカルコニック状態で散乱による白の表示が可能になる。

【0024】各表示層111R、111G、111Bを積層した液晶表示素子100は、青色表示層111B及び緑色表示層111Gを液晶がフォーカルコニック配列となった透明状態とし、赤色表示層111Rを液晶がプレーナ配列となった選択反射状態とすることにより、赤色表示を行うことができる。また、青色表示層111Bを液晶がフォーカルコニック配列となった透明状態とし、緑色表示層111G及び赤色表示層111Rを液晶がプレーナ配列となった選択反射状態とすることにより、イエローの表示を行うことができる。同様に、各表示層の状態を透明状態と選択反射状態とを適宜選択することにより赤色、緑色、青色、白色、シアン、マゼンタ、イエロー、黒色の表示が可能である。さらに、各表示層111R、111G、111Bの状態として中間の選択反射状態を選択することにより中間色の表示が可能となり、フルカラー表示素子として利用できる。

【0025】透明基板112としては、無色透明のガラス板や透明樹脂フィルムを使用することができる。

【0026】透明電極113、114としてはITO(Indium Tin Oxide)等の透明電極が使用可能であり、アルミニウム、シリコン等の金属電極、あるいはアモルファスシリコン、BSO(Bismuth Silicon Oxide)等の光導電性膜を使用することもできる。また、最下層の透明電極114については光吸収体としての役割

も含めて黒色の電極を使用することができる。

【0027】絶縁膜118はガスバリア層としても機能するように酸化シリコンなどの無機膜あるいはポリイミド樹脂、エポキシ樹脂などの有機膜が用いられ、基板112間のショートを防いだり、液晶の信頼性を向上させる。また、配向制御膜119としてはポリイミドが代表的なものである。

【0028】液晶116としては、室温でコレステリック相を示すものが好ましく、特に、ネマティック液晶にカイラル材を添加することによって得られるカイラルネマティック液晶組成物が好適である。

【0029】詳しくは、本実施形態で使用されるネマティック液晶には、以下の一般式(A)、(A')で表される液晶性エステル化合物、以下の一般式(B)で表される液晶性スチルベン化合物、以下の一般式(C)で表される液晶性ターフェニル化合物又は以下の一般式(D)で表される液晶性トラン化合物が含まれる。

【0030】液晶性エステル化合物及び液晶性スチルベン化合物は、誘電率異方性が大きく、低粘度で高い屈折率異方性を有する。従って、駆動電圧の低下、応答性の向上をもたらす。さらに、着色状態と透明状態との比(コントラスト)を高める作用をも有する。液晶性ターフェニル化合物は、散乱成分が多く光安定性に寄与し、かつ、動作温度範囲を拡大させる。液晶性トラン化合物は、大きな複屈折性を維持したまま粘度を下げることができる。

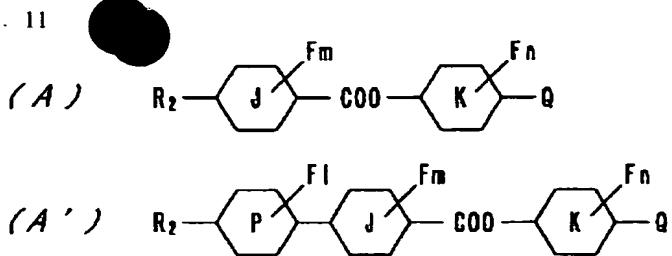
【0031】これらの液晶性化合物は、ネマティック液晶の主成分となるように、例えば、ネマティック液晶全体の30wt%以上含んでいることが望ましい。また、前記液晶性化合物を複数種類含んでいてもよい。この場合、複数種類の液晶性化合物は同じ一般式で表されるものであってもよいし、異なる一般式で表されるものであってもよい。

【0032】液晶組成物には、前記化合物以外の液晶性化合物が含まれていてもよい。例えば、ネマティック液晶として安定なものであれば、どのような液晶成分を含んでいてもよく、液晶性多環化合物、非極性液晶性化合物などを含んでいてもよい。さらに、液晶性組成物に色素や紫外線吸収材などを添加してもよい。

【0033】ここで、使用可能な液晶性エステル化合物の一般式(A)、(A')及び具体的な化学構造式(A1)～(A73)、(A')～(A'40)を示す。なお、具体的な化合物はこれらに限定されるものではない。

【0034】

【化9】



R<sub>2</sub>は、アルキル基、アルコキシル基、アルケニル基又はフルオロアルキル基。

Qは、アルキル基、アルコキシル基、アルケニル基、シアノ基、

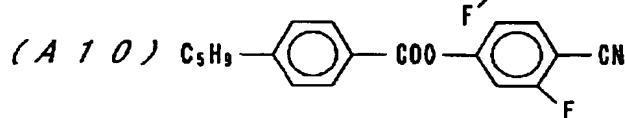
フッ素原子又はフルオロアルキル基。

K、J、Pは、互いに独立して、1, 4-フェニレン基又は1, 4-シクロヘキシル基。

I、m、nは、それぞれ独立して、0~4の整数。

【0035】

【化10】



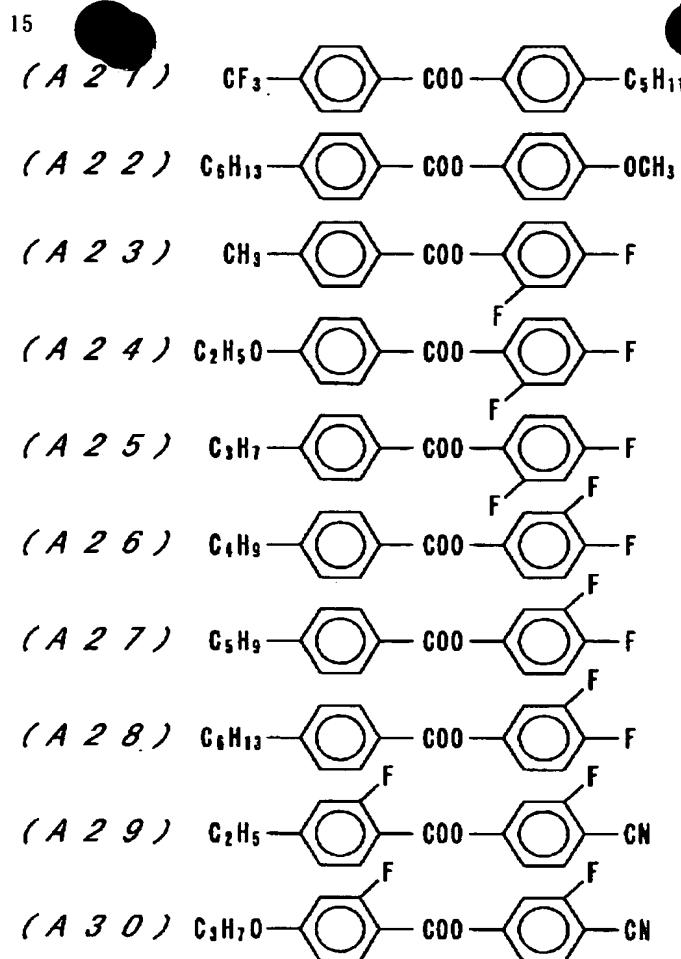
【0036】

【化11】

13 (A 17)	<chem>CC(=O)c1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(F)cc2)c1</chem>
(A 12)	<chem>CCOC(=O)c1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(F)cc2)c1</chem>
(A 13)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(F)cc2)c1</chem>
(A 14)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(F)cc2)c1</chem>
(A 15)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(F)cc2)c1</chem>
(A 16)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(C)cc2)c1</chem>
(A 17)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(CC)cc2)c1</chem>
(A 18)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(CC)cc2)c1</chem>
(A 19)	<chem>CCOC(=O)c1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(CC)cc2)c1</chem>
(A 20)	<chem>CCc1ccc(F)cc(C(=O)c2ccc(OCC)cc2)c1</chem>

【0037】

【化12】

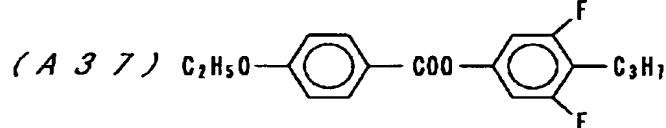
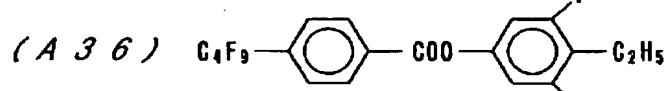
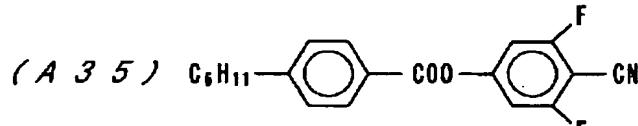
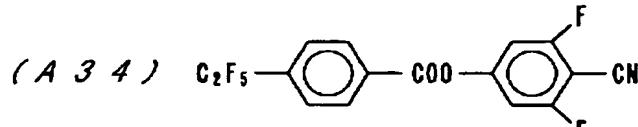
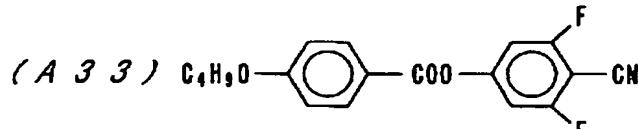
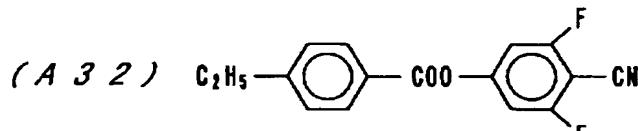
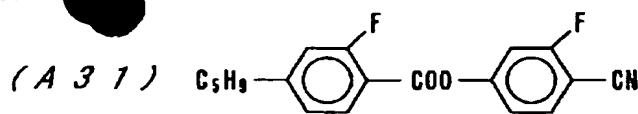


【0038】

【化13】

17

8



【0039】

【化14】

19

0

- (A 38)  $\text{C}_2\text{F}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{F})_2-\text{C}_6\text{H}_5$
- (A 39)  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_3(\text{F})_2-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{F})_2-\text{C}_6\text{H}_{11}$
- (A 40)  $\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$
- (A 41)  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$
- (A 42)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$
- (A 43)  $\text{C}_3\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$
- (A 44)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_2\text{H}_5$
- (A 45)  $\text{C}_5\text{H}_9-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$
- (A 46)  $\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{F}$
- (A 47)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{F}$
- (A 48)  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{F}$

【0040】

【化15】

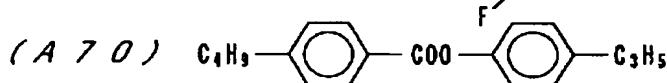
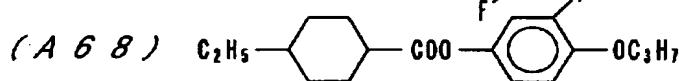
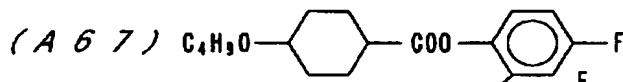
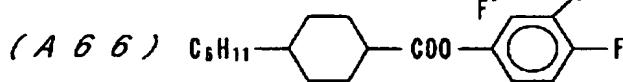
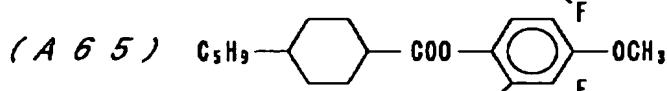
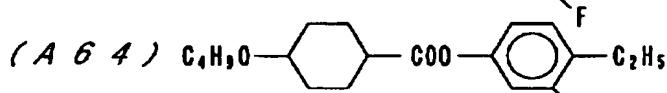
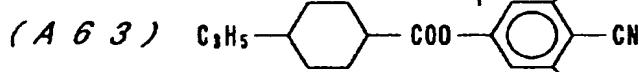
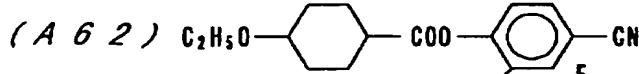
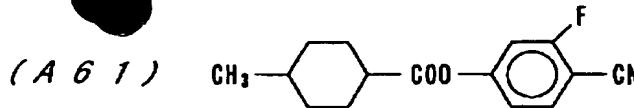
- 21 2  
 (A 49) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(OCC)cc2  
 (A 50) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(C(F)(F)F)cc2  
 (A 51) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(O)cc2  
 (A 52) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(CC)cc2  
 (A 53) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(CC)cc2  
 (A 54) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(OCC)cc2  
 (A 55) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(C(F)(F)F)cc2  
 (A 56) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(F)cc2  
 (A 57) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(F)cc2  
 (A 58) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(F)cc2  
 (A 59) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(C#N)cc2  
 (A 60) Cc1ccccc1C(=O)c2ccc(C#N)cc2

【0041】

【化16】

23

4



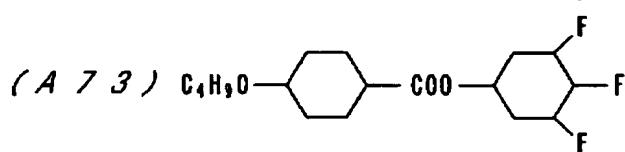
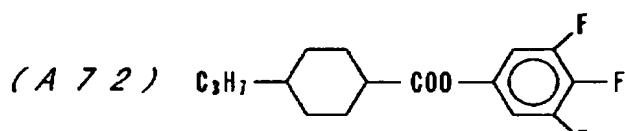
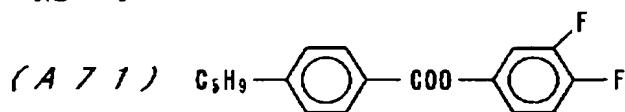
[0042]

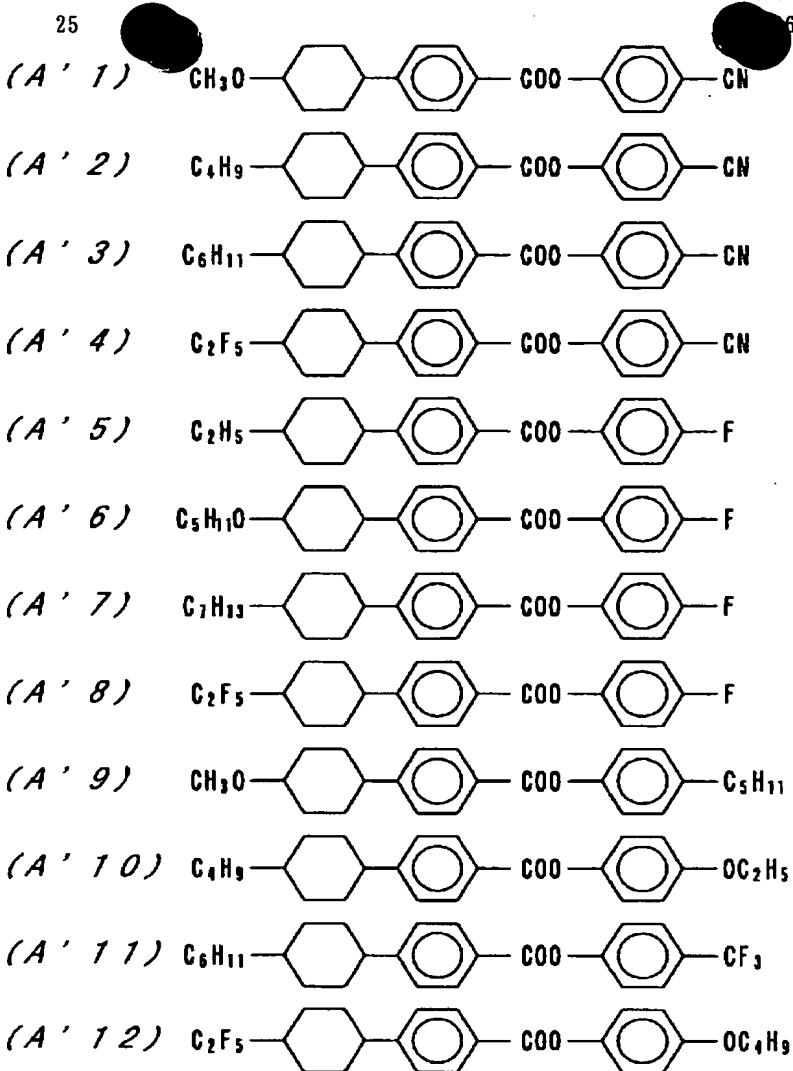
【化17】

[0043]

【化18】

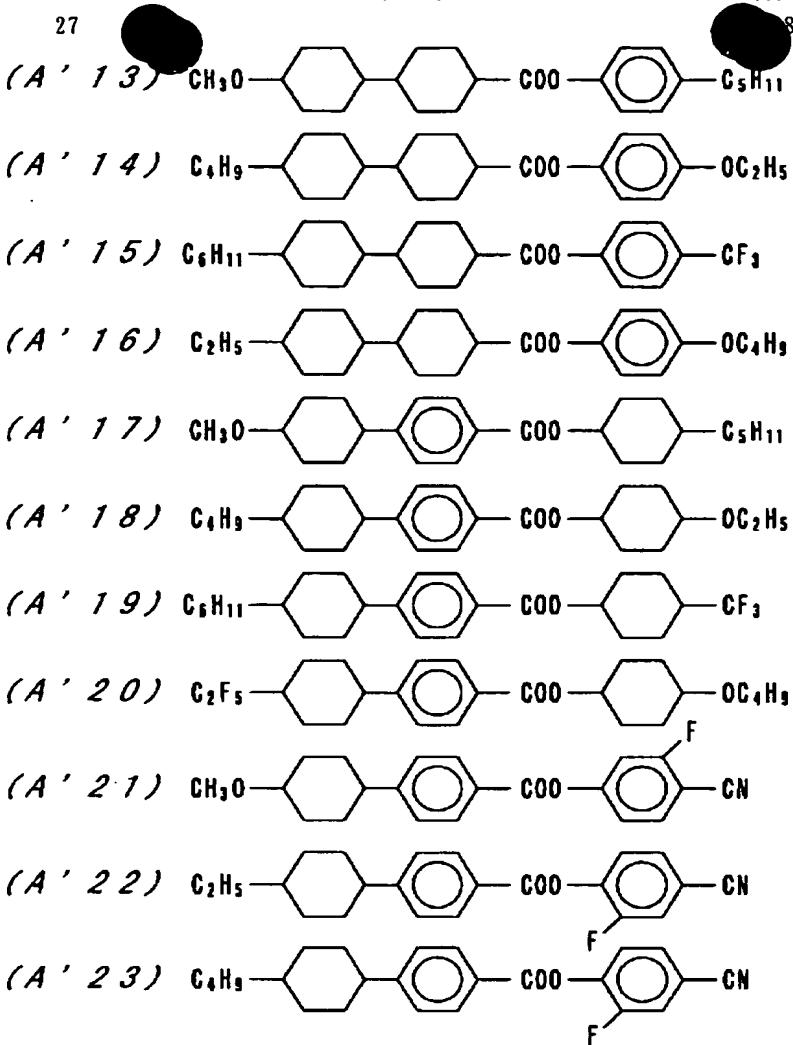
30

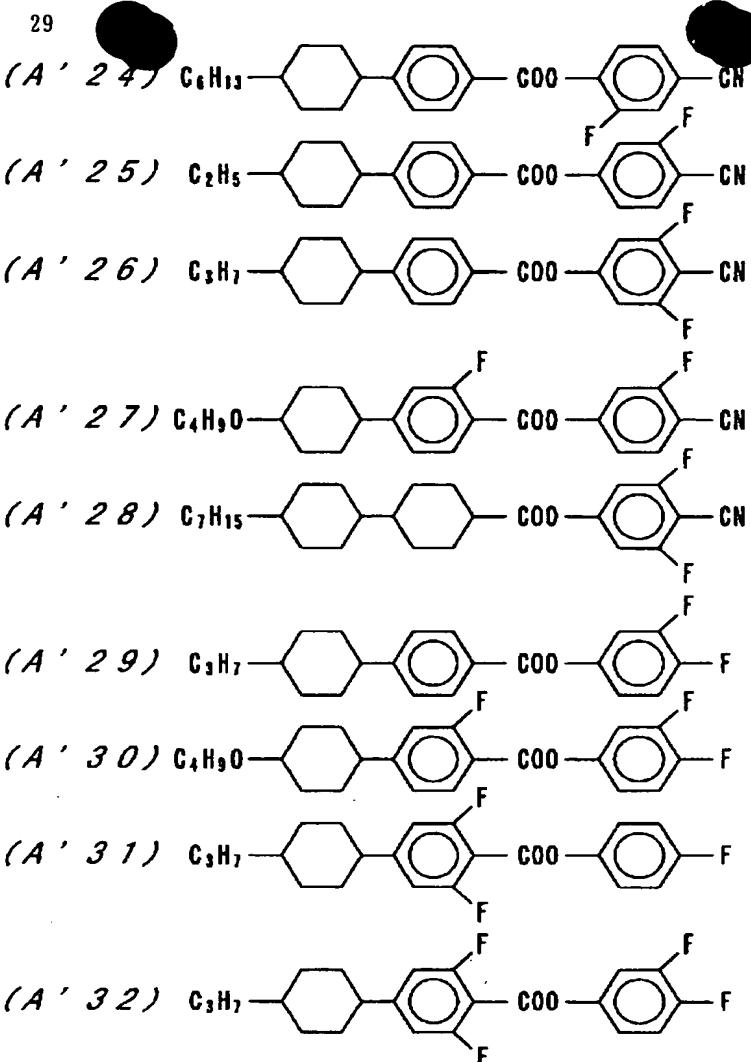




【0044】

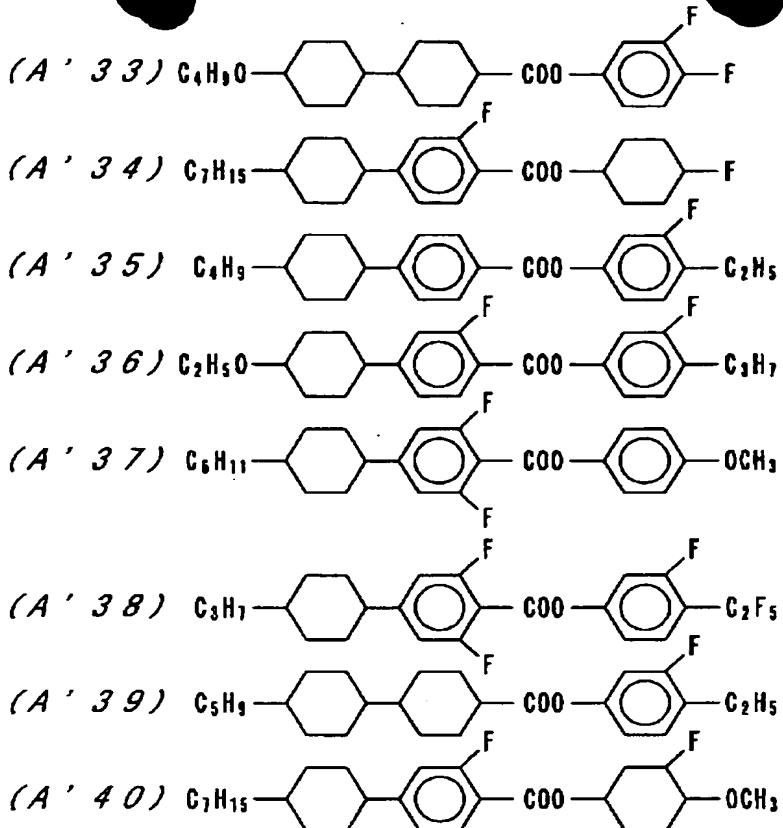
【化19】





【0046】

【化21】

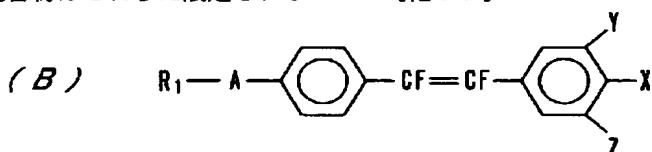


【0047】次に、使用可能な液晶性スチルベン化合物の一般式 (B) 及び具体的な化学構造式 (B 1) ~ (B 6 4) を示す。なお、具体的な化合物はこれらに限定される

ものではない。

【0048】

【化22】



$R_1$  は、炭素数1~10のアルキル基又は炭素数2~10のアルケニル基。

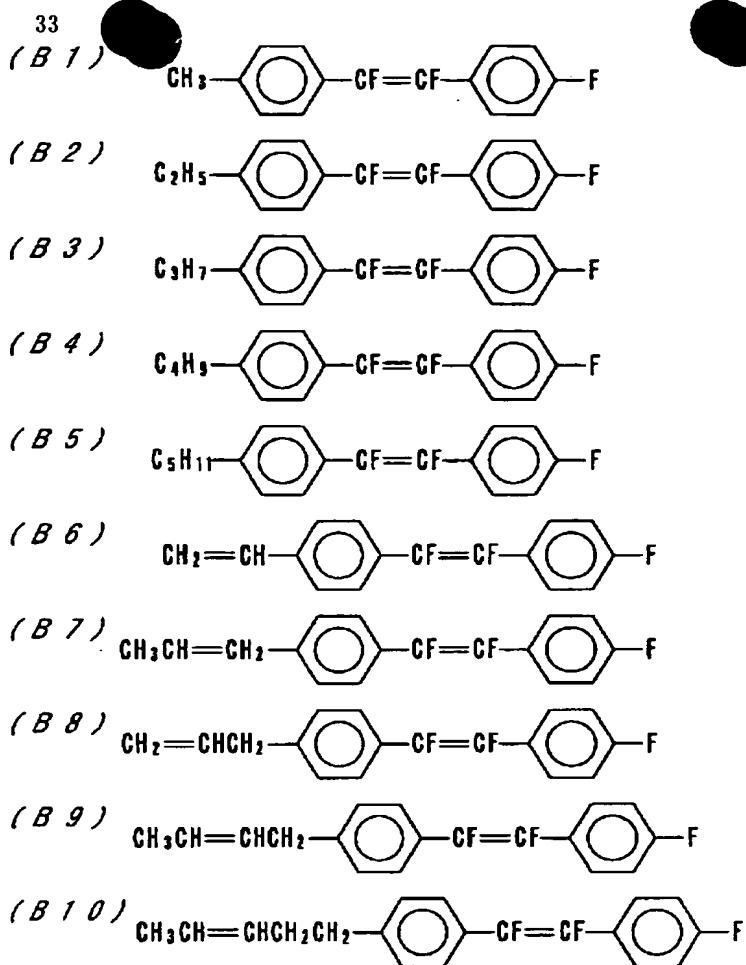
Aは、単結合又は1, 4-シクロヘキシレン基。

Xは、-F、-Cl又は-CN。

Y、Zは、互いに独立して、-F又は-H。

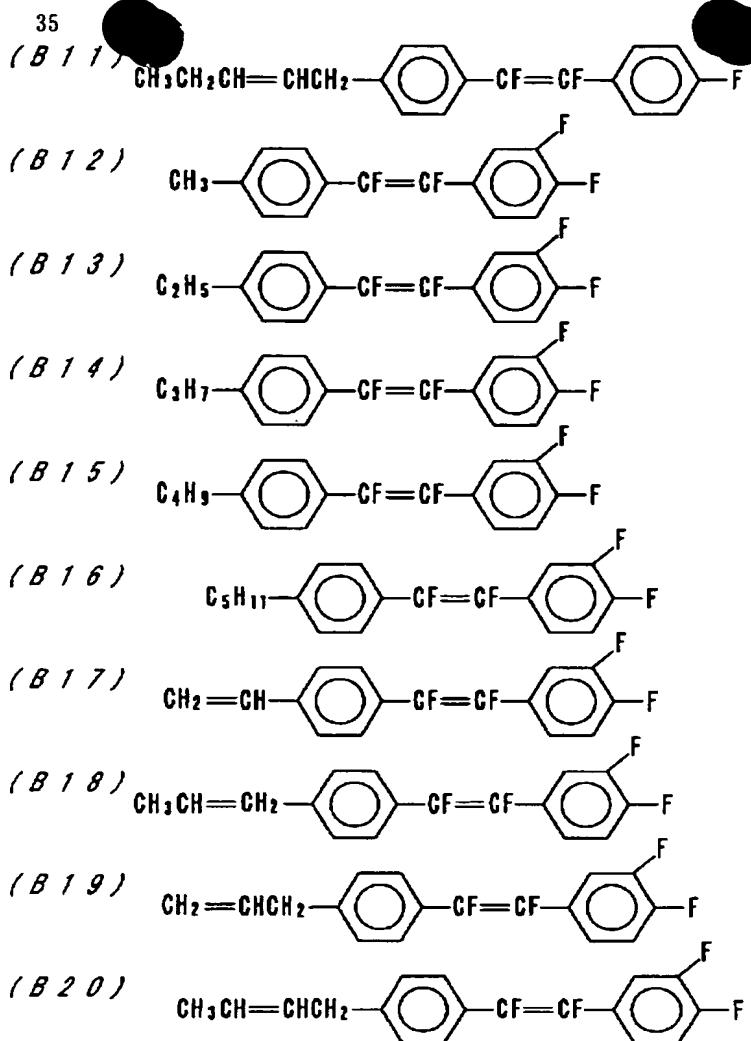
【0049】

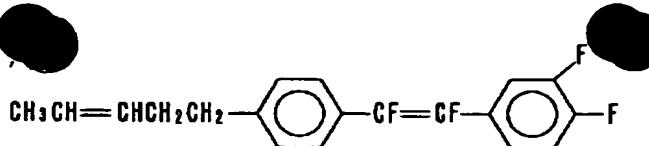
【化23】



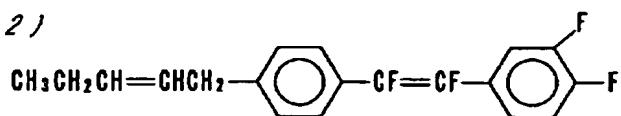
【0050】

【化24】

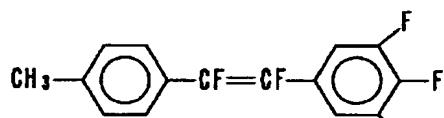


37  
(B2)

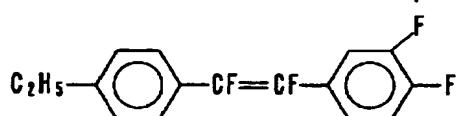
(B22)



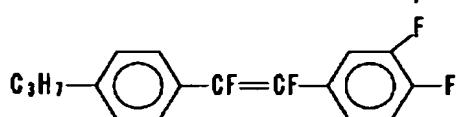
(B23)



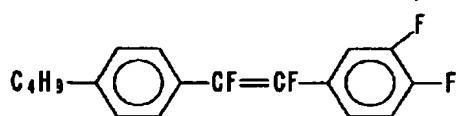
(B24)



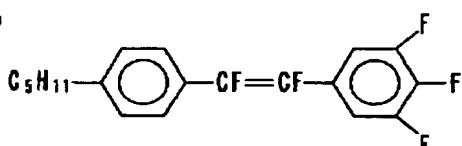
(B25)



(B26)

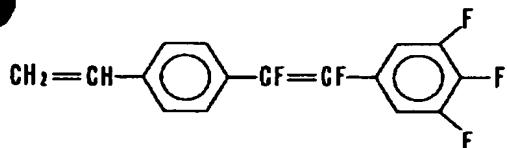


(B27)

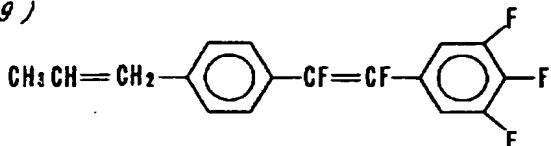


【0052】

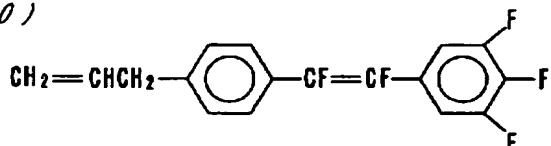
【化26】

39  
(B2)

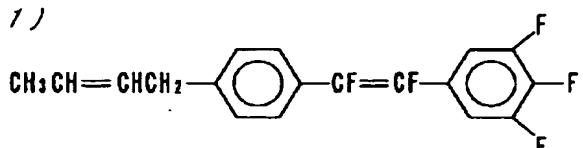
(B29)



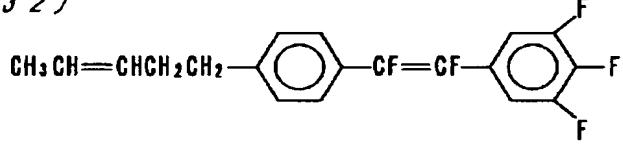
(B30)



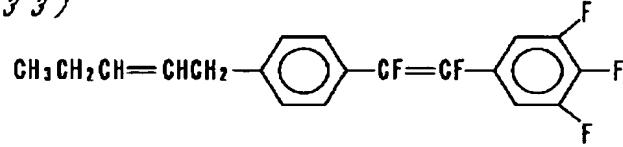
(B31)



(B32)



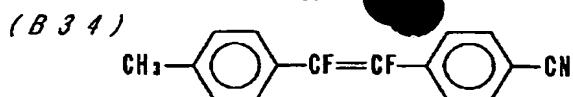
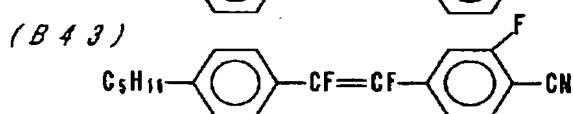
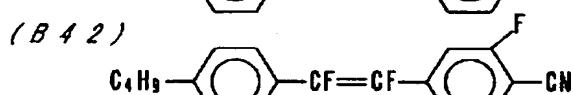
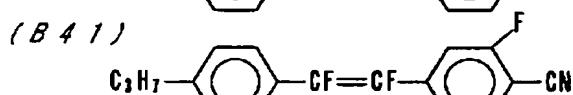
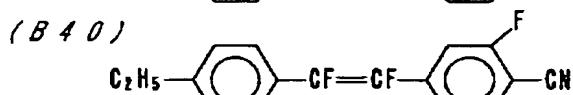
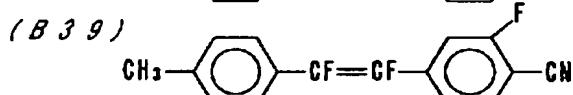
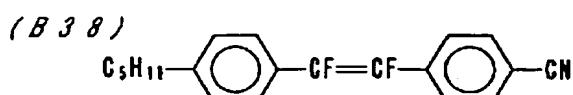
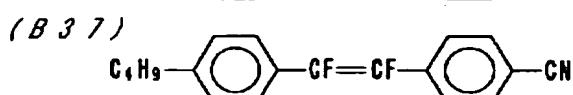
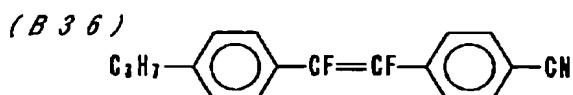
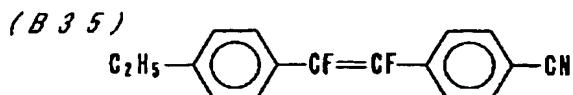
(B33)

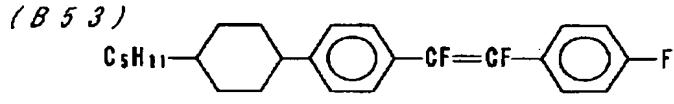
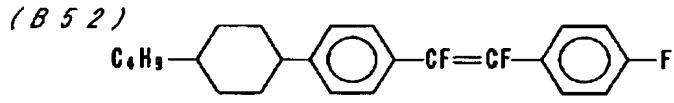
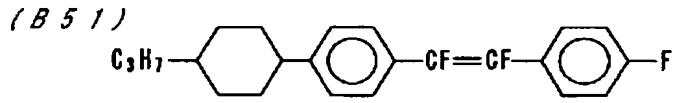
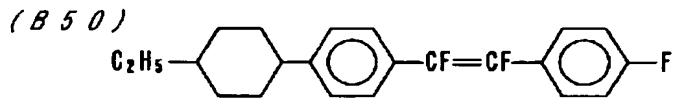
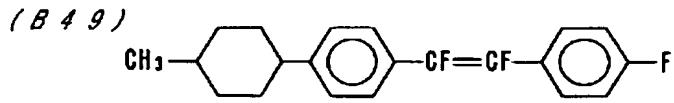
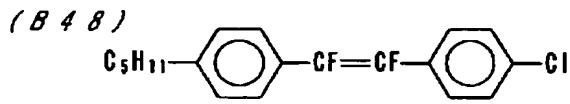
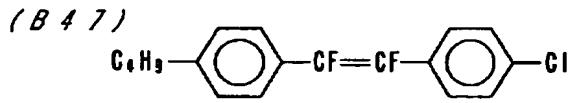
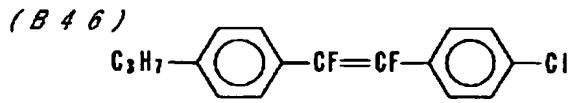
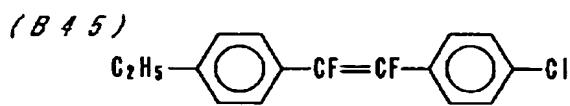
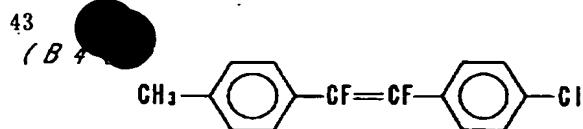


【0053】

【化27】

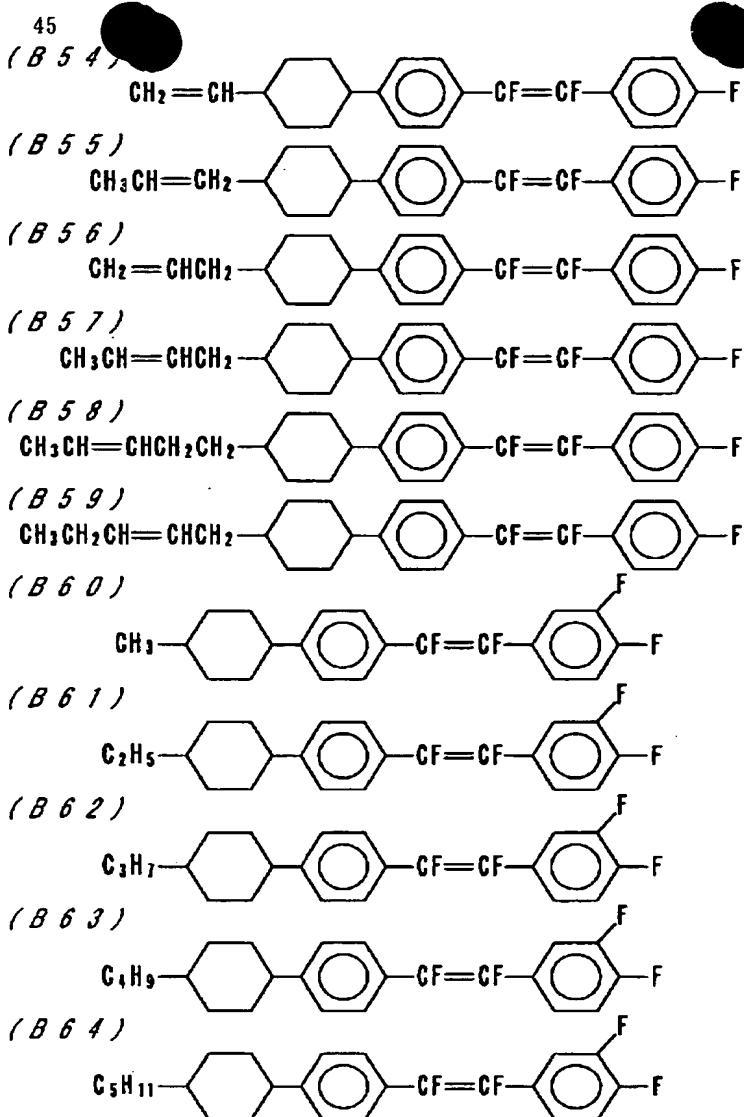
41

【0054】  
【化28】



【0055】

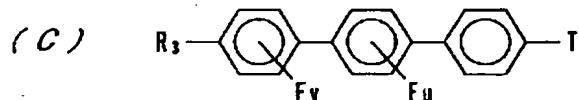
【化29】



【0056】次に、使用可能な液晶性ターフェニル化合物の一般式 (C) 及び具体的な化学構造式 (C 1) ~ (C 49) を示す。なお、具体的な化合物はこれらに限定されるものではない。また、以下に示す具体的な化合物のなかで、ハロゲン原子やシアノ基などの極性基を分子骨格中に含むものが特に好ましい。

【0057】

【化30】



R<sub>3</sub>は、アルキル基、アルコキシル基又はアルケニル基。

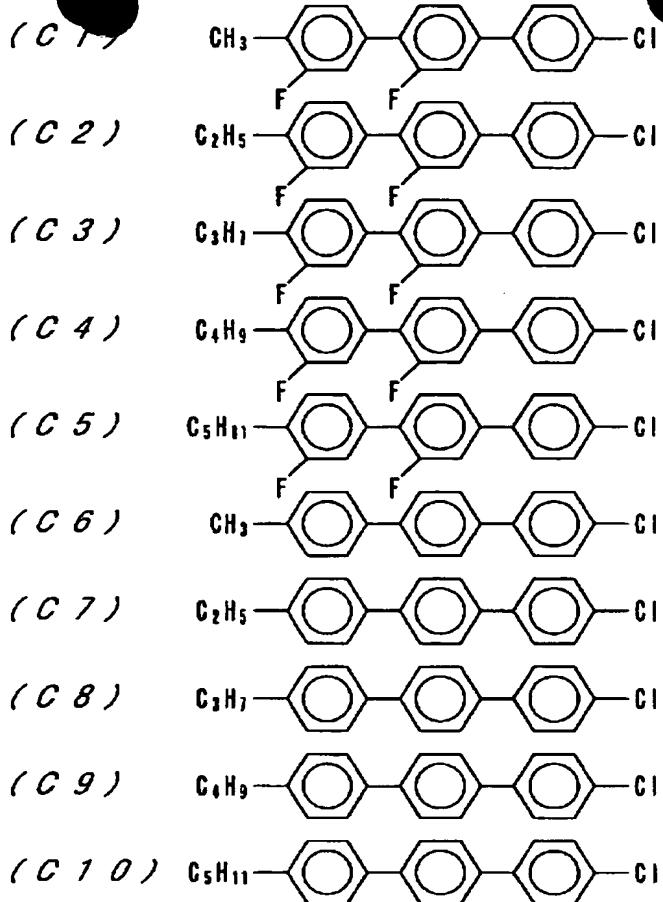
Tは、シアノ基、ハロゲン原子、アルキル基又はアルコキシル基。

v、uは、互いに独立して、0~4の整数。

【0058】  
【化31】

47

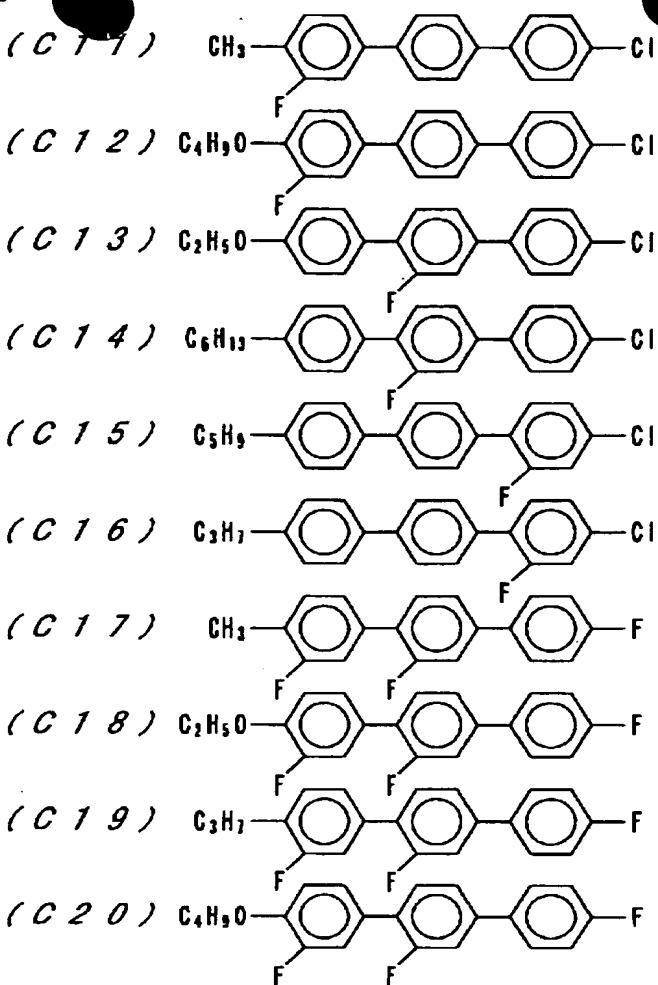
8



[0059]

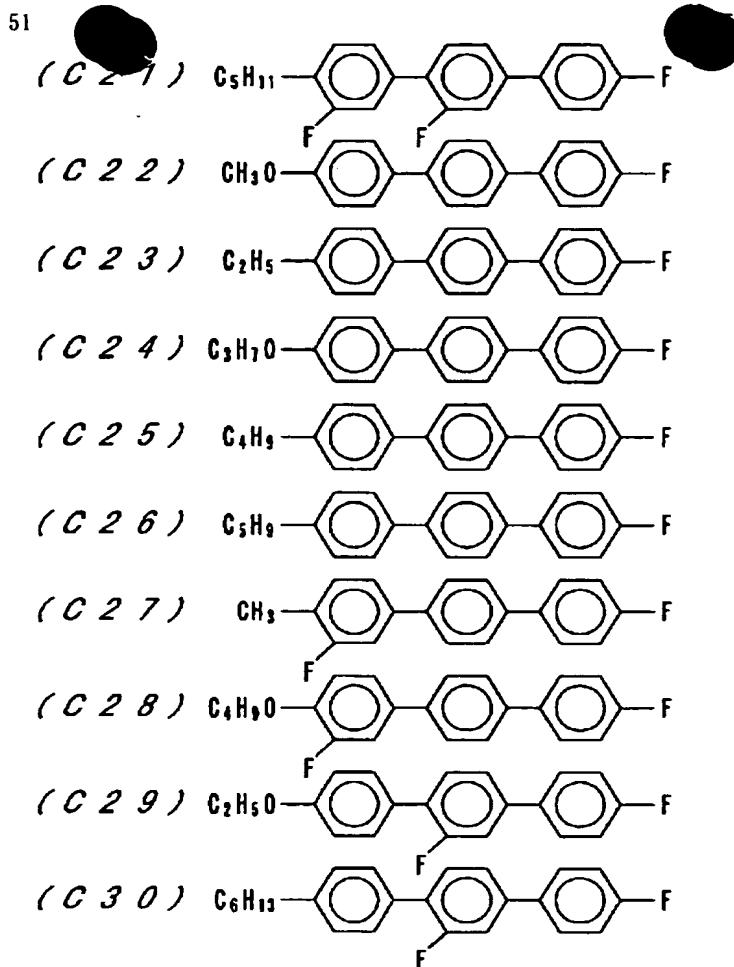
【化32】

49



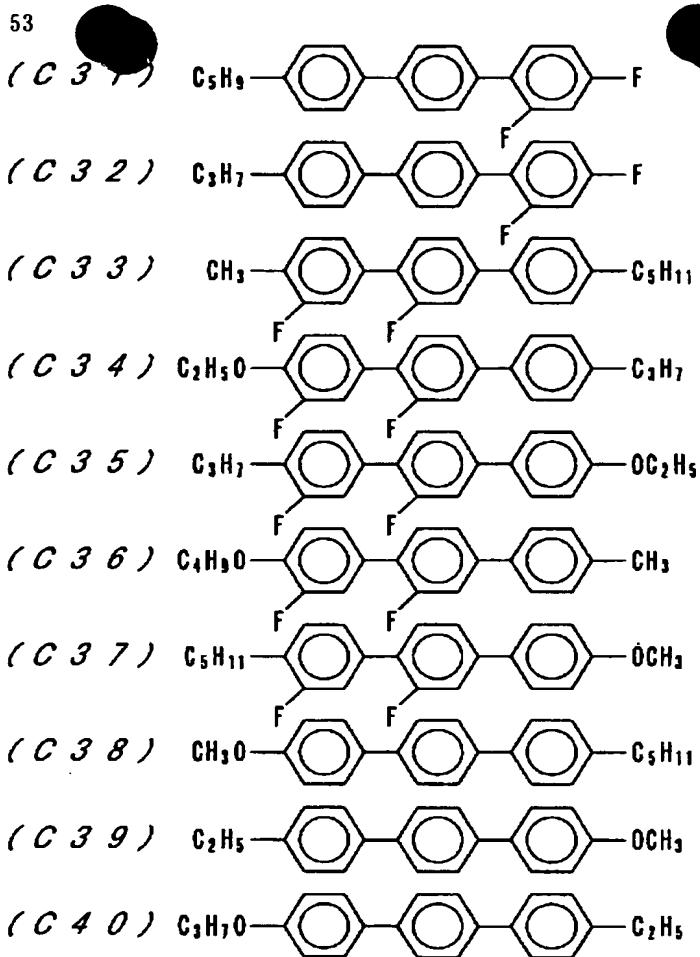
【0060】

【化33】



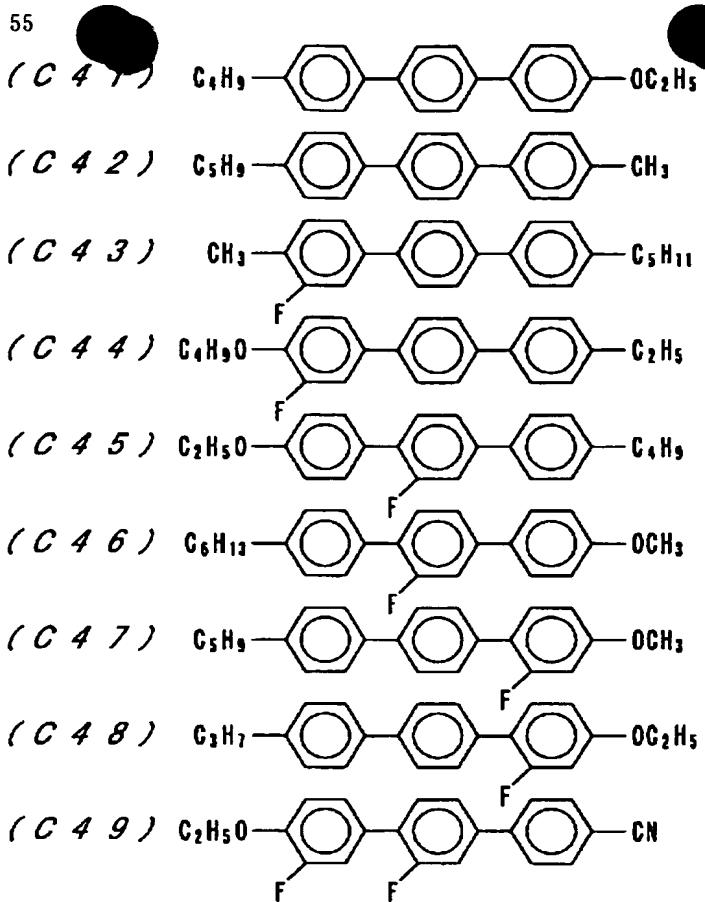
【0061】

【化34】



【0062】

【化35】



【0063】次に、使用可能な液晶性トラン化合物の一般式 (D) 及び具体的化学構造式 (D) ~ (D 7 6) を示す。なお、具体的化合物はこれらに限定されるもので

はない。

【0064】

【化36】



$R_4$  は、アルキル基又はアルコキシル基。

$W$  は、アルキル基、アルコキシル基、フッ素原子、フルオロアルキル基又はフルオロアルコキシル基。

$B$  は、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合。

$E$  は、1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合。

【0065】

40 【化37】

57

8

- (D 1) Oc1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C2H5
- (D 2) Oc1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C5H11
- (D 3) Oc1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1CH3
- (D 4) Oc1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C3H7
- (D 5) Oc1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C2H5
- (D 6) CH3-c1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C2H5
- (D 7) CH3-c1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C3H7
- (D 8) CH3-c1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1C5H11
- (D 9) C2H5-c1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1OC
- (D 10) C2H5-c1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1CH3
- (D 11) C4H9-c1ccc(C#Cc2ccc(C)c2)cc1OC2H5

[0066]

[化38]

- 59 (D 1 2) Cc1ccc(C#Cc2ccc(C)c(C)c2)cc1
- (D 1 3) Cc1ccc(C#Cc2ccc(O)cc2)cc1
- (D 1 4) Cc1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 1 5) Cc1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 1 6) Cc1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 1 7) Cc1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 1 8) Cc1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 1 9) Cc1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 2 0) CC(=O)c1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 2 1) CC(=O)c1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1
- (D 2 2) CC(=O)c1ccc(C#Cc2ccc(F)cc2)cc1

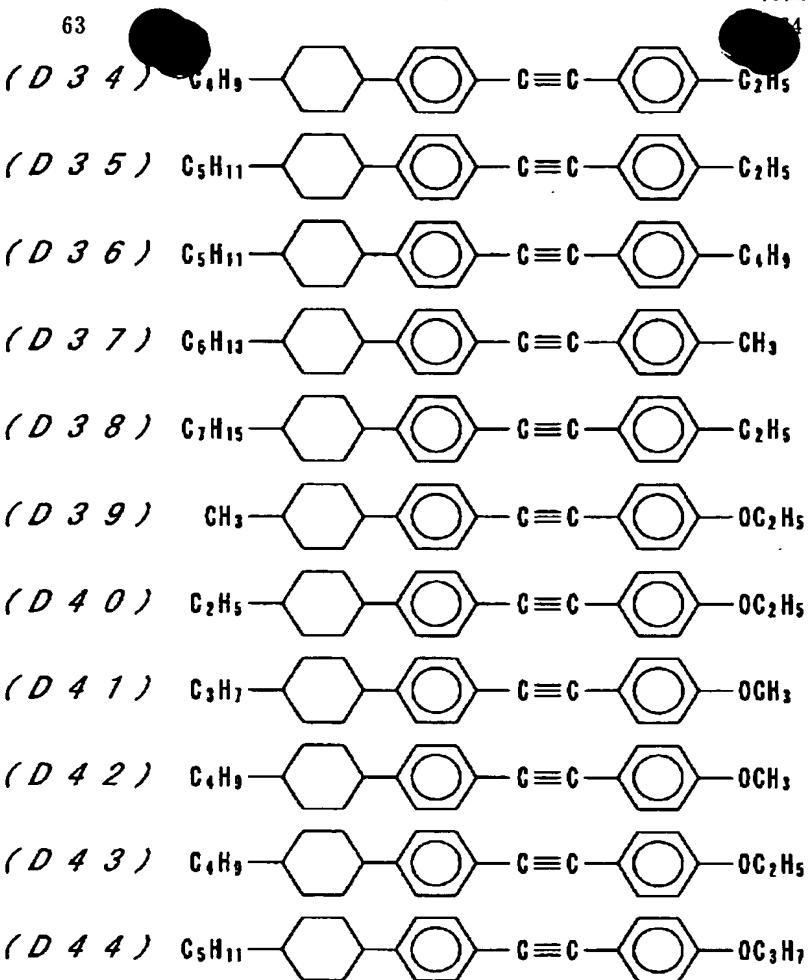
【0067】

【化39】

- 61  
(D 2 3)  $\text{C}_6\text{H}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{F}$
- (D 2 4)  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OC}_2\text{H}_2\text{F}_3$
- (D 2 5)  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_2\text{F}_5$
- (D 2 6)  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_2\text{H}_5$
- (D 2 7)  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_3\text{H}_7$
- (D 2 8)  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$
- (D 2 9)  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_5\text{H}_{11}$
- (D 3 0)  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$
- (D 3 1)  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_2\text{H}_5$
- (D 3 2)  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_5\text{H}_{11}$
- (D 3 3)  $\text{C}_4\text{H}_9-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$

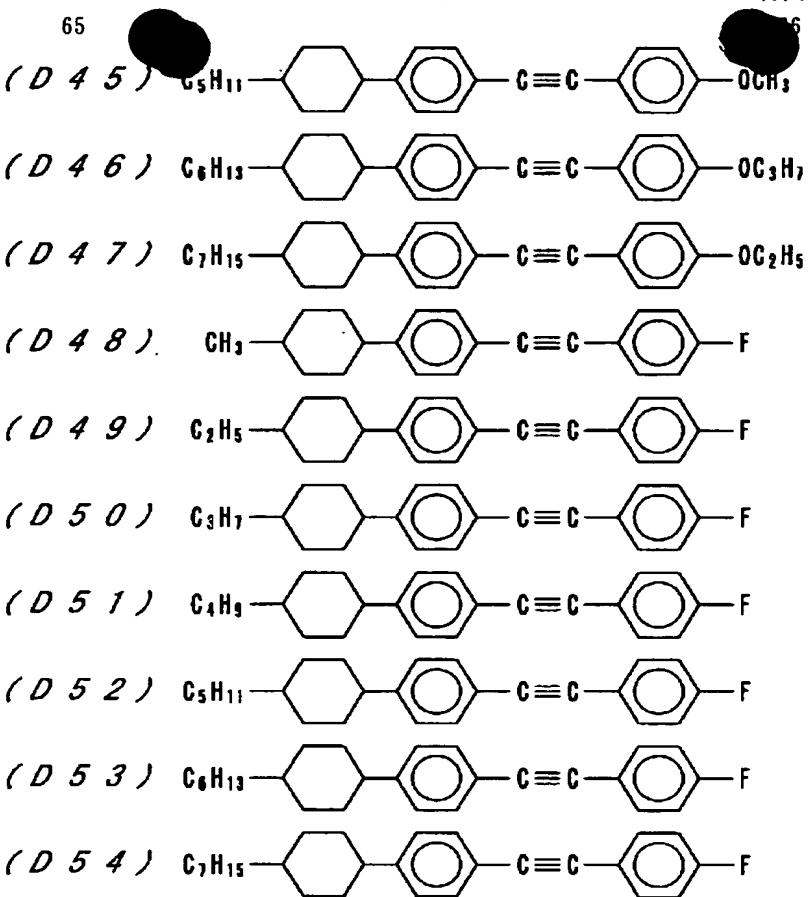
【0068】

【化40】



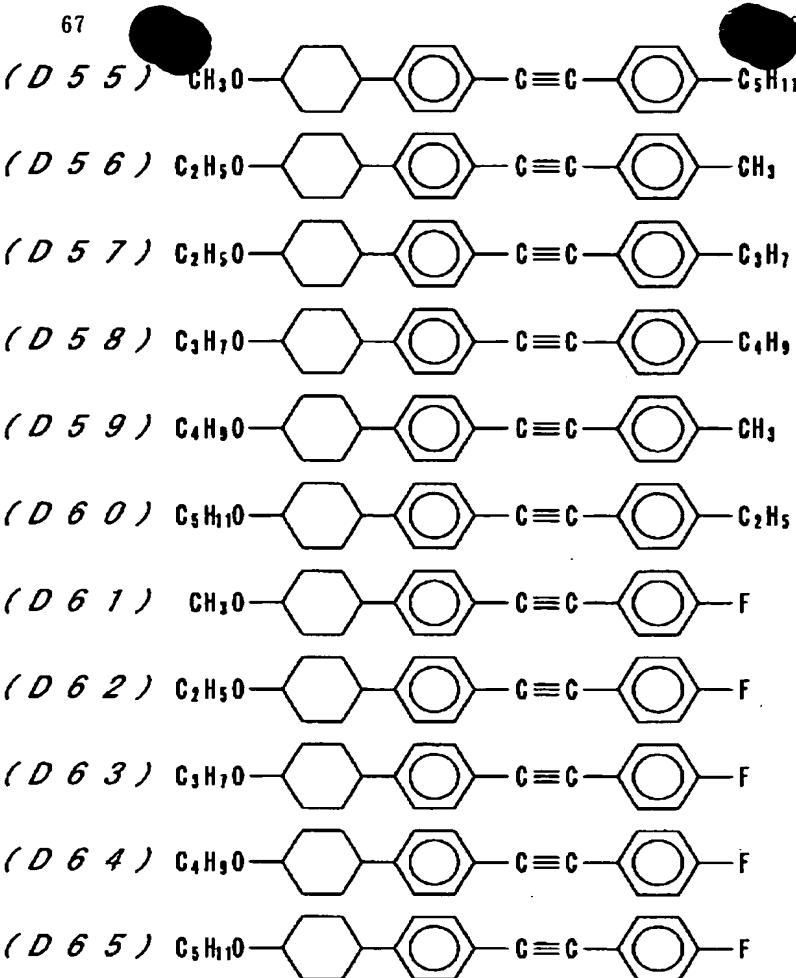
【0069】

【化41】



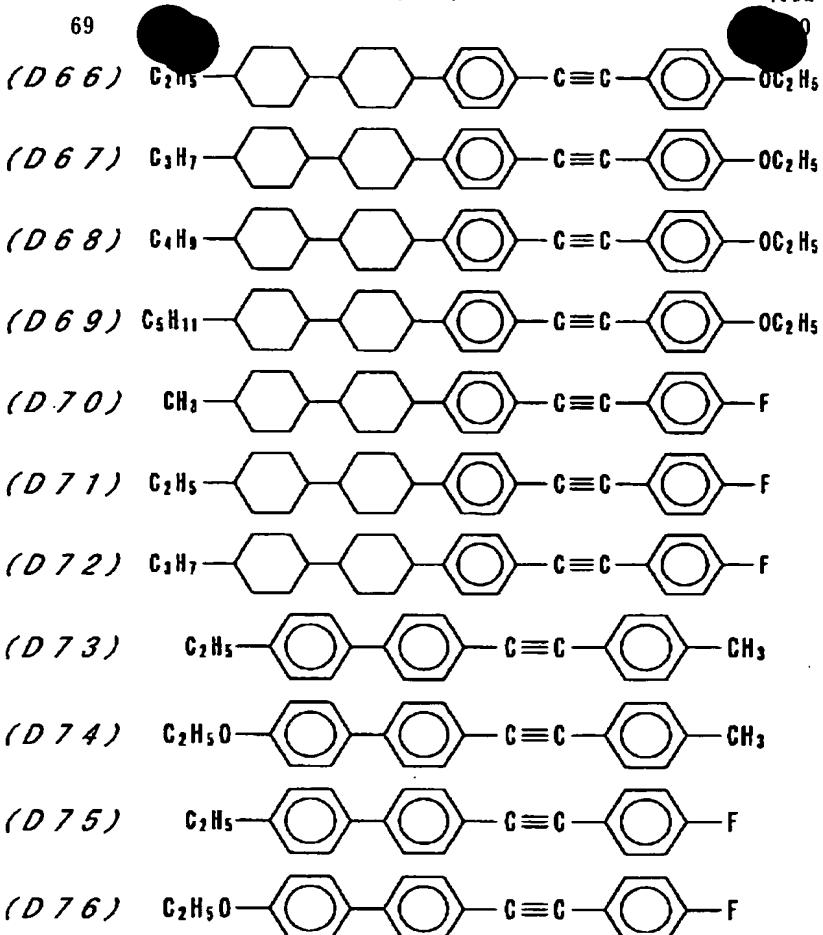
[0070]

[化42]



[0071]

【化43】



【0072】ところで、カイラル材は、ネマティック液晶に添加された場合にネマティック液晶の分子を捩る作用を有する添加材である。カイラル材をネマティック液晶に添加することにより、所定の捩れ間隔を有する液晶分子の螺旋構造が生じ、これによりコレステリック相を示す。

【0073】カイラルネマティック液晶は、カイラル材の添加量を変えることにより、螺旋構造のピッチを変化させることができ、これにより液晶の選択反射波長を制御することができるという利点がある。なお、一般的には、液晶分子の螺旋構造のピッチを表す用語として、液晶分子の螺旋構造に沿って液晶分子が360°回転したときの分子間の距離で定義される「ヘリカルピッチ」を用いる。

【0074】添加されるカイラル材としては、例えば、ビフェニル化合物、ターフェニル化合物、エスチル化合物、ピリミジン化合物、アゾキシ化合物等各種のカイラル材を挙げることができる。化合物の末端基に光学活性基を有する市販のカイラル材であるS811、R811、CB15、S1011、R1011（いずれもメルク社製）、CM31、CM32、CM33、CM34（いずれもチツソ社製）等を用いることができる。また、コレステリックノナエートに代表されるコレステリック環を有するコレステリック液晶も使用できる。

【0075】2種類以上のカイラル材を添加するようにしてもよい。複数種類のカイラル材を添加することにより、周囲温度によって選択反射波長がシフトするのを防止することができる。複数種類のカイラル材を含ませる場合は、液晶に与える捩れの方向が互いに逆方向の2種類のカイラル材を含んでいてもよい。

【0076】添加量は液晶組成物の全量に対して合計で約10～40wt%であることが好ましく、15～35wt%がより好ましい。10wt%未満であると、液晶組成物に所望の選択反射波長を実現できない場合を生じる。40wt%を超えると、室温でコレステリック相を示さなくなったり、固化したりする場合がある。

【0077】添加される色素としては、アゾ化合物、キノン化合物、アントラキノン化合物等、あるいは2色性色素等、従来知られている各種の色素が使用可能であり、これらを複数種用いてもよい。添加量は液晶組成物の全量に対して5wt%以下、好ましくは3wt%以下である。

【0078】色素添加の代わりにカラーフィルタを使用する場合、追加するフィルタ材料としては、無色透明物質に色素を添加したものであってもよい。色素を添加せずとも本来的に着色状態にある材料や、前記色素と同様の働きをする特定物質の薄膜等であってもよい。フィルタ層を配する代わりに、透明基板自体を以上のようなフ

イルタ材料と置き換えるても同様の効果を得られることは勿論である。

【0079】添加される紫外線吸収材は、液晶組成物の紫外線劣化、例えば、経時的な退色や応答性の劣化等を防止するものである。ベンゾフェノン化合物、ベンゾトリアゾール化合物、サリシレート化合物等使用可能である。添加量は液晶組成物の全量に対して5wt%以下、好ましくは3wt%以下である。

【0080】柱状構造物115に使用する材料としては、例えば、熱可塑性樹脂を用いることができる。これには、加熱により軟化し冷却により固化する材料で、使用する液晶材料と化学反応を起こさないことと適度な弾性を有することが望まれる。勿論、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂を用いることもできる。

【0081】柱状構造物115は前記物質を公知の印刷方法を用い、図2に示すように、ドット柱状を形成するようにパターンを用いて印刷する。液晶表示素子100の大きさや、画素解像度により、断面形状の大きさや、配列ピッチ、形状（円柱、太鼓状、多角柱等）は適宜選択される。また、電極113間に優先的に柱状構造物115を配置すると開口率が向上するのでより好ましい。

【0082】スペーサ117としては、加熱や加圧によって変形しない硬質材料からなる粒子が好ましい。例えば、ガラスファイバを微細化したもの、ボール状の珪酸ガラス、アルミナ粉末等の無機材料、あるいはジビニルベンゼン系架橋重合体やポリスチレン系架橋重合体等の有機系合成球状粒が使用可能である。

【0083】このように、2枚の基板112間のギャップを所定の大きさに保つ硬質のスペーサ117と、表示領域内に所定の配置規則に基づいて配置されて一対の基板112を接着支持する熱可塑性高分子材料を主成分とする樹脂構造物115とを設けることにより、基板112の全域にわたって両基板112を強固に支持すると共に、配列ムラがなく、しかも、低温環境下において気泡の発生を抑えることができる。なお、スペーサ117は必ずしも必要なものではない。

【0084】ここで、液晶表示素子100の製造例について簡単に説明する。まず、2枚の透明基板上にそれぞれ複数の帯状の透明電極を形成する。透明電極は、基板上にITO膜をスパッタリング法等で形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターニングを行って形成する。

【0085】次に、透明な絶縁膜や配向制御膜を各基板の透明電極形成面に形成する。絶縁膜及び配向制御膜は、それぞれ、酸化シリコン等の無機材料やポリイミド樹脂などの有機材料を用いて、スパッタリング法、スピノコート法、あるいはロールコート法など公知の方法によって形成することができる。なお、配向制御膜には通常ラビング処理は施さない。配向制御膜の働きはまだ明確でないが、配向制御膜の存在により、液晶分子に対し

てある程度のアンカリング効果を持たせることができるものと考えられ、液晶表示素子の特性が経時に変化するのを防止することができる。また、これらの薄膜に色素を添加するなどしてカラーフィルタとしての機能を持たせ、色純度やコントラストを高めるようにしてもよい。

【0086】こうして透明電極、絶縁膜、及び配向制御膜が設けられた一方の基板の電極形成面に柱状構造物を形成する。柱状構造物は、樹脂を溶剤に溶解したペースト状の樹脂材料を、スクリーン版やメタルマスク等を介してスキージで押し出して平板上に載置した基板に印刷を行う印刷法、ディスペンサ法やインクジェット法などの、樹脂材料をノズルの先から基板上に吐出して形成する方法、あるいは、樹脂材料を平板あるいはローラ上に供給した後、これを基板表面に転写する転写法などにより形成することができる。柱状構造物の形成時の高さは、所望の液晶表示層の厚みより大きくすることが望ましい。

【0087】他方の基板の電極形成面には、紫外線硬化樹脂や熱硬化性樹脂等を用いてシール材を設ける。シール材は、基板の外縁部で連続する環状に配置する。シール材の配置は、前述した柱状構造物と同様に、ディスペンサ法やインクジェット法など樹脂をノズルの先から基板上に吐出して形成する方法や、スクリーン版、メタルマスク等を用いた印刷法、樹脂を平板あるいはローラ上に形成した後、透明基板上に転写する転写法などによって行えばよい。さらに、少なくとも一方の基板の表面上に、従来公知の方法によりスペーサを散布する。

【0088】そして、これら一対の基板を電極形成面が対向するように重ね合わせ、この基板対の両側から加圧しながら加熱する。加圧及び加熱は、例えば、図3に示すように、平板150上に柱状構造物115が形成された基板112aを載せ、対向基板112bを重ねて、端部から加熱・加圧ローラ151により加熱・加圧しながら、ローラ151と平板150との間を通過させることにより行うことができる。このような方法を用いると、フィルム基板などの可撓性を有するフレキシブル基板を用いても精度よくセルを作製することができる。熱可塑性高分子材料で柱状構造物を形成しておくと、柱状構造物を加熱により軟化させ冷却により固化させて、柱状構造物で両基板を接着させることができる。また、シール材として熱硬化性樹脂材料を用いた場合は、この基板の重ね合わせの際の加熱によりシール材を硬化させるとよい。

【0089】この重ね合わせ工程において、液晶材料を一方の基板上に滴下し、基板の重ね合わせと同時に液晶材料を基板間に充填する。この場合、予めスペーサを液晶材料に含ませておく、これを少なくとも一方の基板の帯状電極形成面に滴下すればよい。

【0090】液晶材料を基板の端部に滴下し、ローラで

基板を重ね合わせながら液晶材料を上へと押し広げることにより、基板全域に液晶材料を充填することができる。こうすることにより、基板を重ね合わせる際に生じた気泡を液晶材料に巻き込むのを低減することができる。

【0091】その後、少なくとも柱状構造物を構成する樹脂材料の軟化温度以下に基板温度が低下するまで基板を加圧し続けてから加圧を停止し、さらに、シール材として光硬化性樹脂材料を用いた場合は、その後に光照射を行ってシール材を硬化させる。

【0092】同様の手順で、液晶材料を選択反射波長が異なるものに変更し、青色表示用、緑色表示用、および赤色表示用のセルを作製する。こうして作製したセルを3層に積層し、これらを接着剤で貼りつけ、さらに最下層に光吸收層を設けてフルカラーの液晶表示素子とする。

【0093】なお、前記液晶表示素子100においては、樹脂製柱状構造物が液晶表示層内に含まれる素子構成について説明した。このような構成は、フィルム基板を用いて軽くしかも表示特性の優れた液晶表示素子を作製することができると共に、大型化が容易で、駆動電圧が比較的小さい、衝撃に強いといった種々の優れた特徴を有しており特に有用なものである。

【0094】また、液晶表示層は必ずしもこの構成に限定されるわけではなく、樹脂製構造物が壇状になったものや、樹脂製構造物を省略したものであってもよい。また、従来公知の高分子の3次元網目構造のなかに液晶が分散された、あるいは、液晶中に高分子の3次元網目構造が形成された、いわゆる高分子分散型の液晶複合膜として液晶表示層を構成することも可能である。

【0095】(駆動回路、図4参照)液晶表示素子100の画素構成は、図4に示すように、それぞれ複数本の走査電極R1, R2～Rmと信号電極C1, C2～Cn(m, nは自然数)とのマトリクスで表される。走査電極R1, R2～Rmは走査駆動IC131の出力端子に接続され、信号電極C1, C2～Cnは信号駆動IC132の出力端子に接続されている。

【0096】走査駆動IC131は、走査電極R1, R2～Rmのうち所定のものに選択信号を出力して選択状態とする一方、その他の電極には非選択信号を出力して非選択状態とする。走査駆動IC131は、所定の時間間隔で電極を切り換ながら順次各走査電極R1, R2～Rmに選択信号を印加してゆく。一方、信号駆動IC132は、選択状態にある走査電極R1, R2～Rm上の各画素を書き換えるべく、画像データに応じた信号を各信号電極C1, C2～Cnに同時に outputする。例えば、走査電極Raが選択されると(aはa≤mを満たす自然数)、この走査電極Raと各信号電極C1, C2～Cnとの交差部分の画素L Ra-C1～L Ra-Cnが同時に書き換えられる。これにより、各画素における走

査電極と信号電極との電圧が画素の書換え電圧となり、各画素がこの書換え電圧に応じて書き換えられる。

【0097】駆動回路は中央処理装置(CPU)135、LCDコントローラ136、画像処理装置137、画像メモリ138及び駆動IC(ドライバ)131, 132にて構成されている。画像メモリ138に記憶された画像データに基づいてLCDコントローラ136が駆動IC131, 132を制御し、液晶表示素子100の各走査電極及び信号電極間に順次電圧を印加し、液晶表示素子100に画像を書き込む。駆動IC131, 132の詳細な構成については後述する。

【0098】なお、部分的に書き換えを行う場合は、書き換える部分を含むように特定の走査ラインのみを順次選択するようにすればよい。これにより、必要な部分のみを短時間で書き換えることができる。

【0099】各画素の書換えは前述した方法で行うことができるが、既に画像が表示されている場合、この画像による影響をなくすために、書換え前に各画素を全て同じ表示状態にリセットすることが好ましい。リセットは全画素を一括して行ってもよいし、走査電極ごとに行つてもよい。

【0100】部分的に書換えを行う場合は、各走査ラインごとにリセットを行うか、書き換える部分を含む特定の走査ライン間のみを一括してリセットすればよい。

【0101】(駆動原理、図5、図6参照)まず、前記液晶表示素子100を駆動する方法の駆動原理について説明する。なお、ここでは、交流化されたパルス波形を用いた具体例を挙げて説明するが、駆動方法がこの波形に限定されないことはいうまでもない。この駆動方法は、図5に示すように、大きく分けて、リセット期間Trと選択期間Tsと維持期間Teと表示期間Tdとから構成されている。

【0102】なお、図5において、図の上段にはある一画素の液晶(LCD1)に印加される駆動波形を示し、図の下段には、各期間における液晶の状態を模式的に示している。図5に示すように、本例ではリセット期間Trが選択期間Tsの2倍、維持期間Teが選択期間Tsの3倍の長さに設定されている。従って、選択期間Tsの6倍の期間で1ラインの書換えが完了することになり、線順次駆動した場合には6ライン分の帯状の暗部が走って見えることになる。

【0103】リセット期間Trでは、まず最初に、書き込みを行う走査電極上の画素に絶対値Vrの電圧を印加することにより、この走査電極上の画素はホメオトロピック状態にリセットされる(図5中a参照)。

【0104】選択期間Tsでは、最終的な表示状態を選択するための選択パルスが液晶に印加される。図5に示した例では、選択期間Tsはさらに三つの期間(前選択期間Ts1、選択パルス印加期間Ts2、後選択期間Ts3)から構成されている。前選択期間Ts1では、書

込みを行う走査電極上の画素に作用する電圧をゼロにする。このとき、液晶は揺れが少しだけ戻った状態（第1遷移状態）になると考えられる（図5中b参照）。次に、表示しようとする画像に応じた選択パルスを印加する（選択パルス印加期間 $T_{s2}$ ）。この選択パルス印加期間 $T_{s2}$ では、最終的にプレーナ状態を選択したい画素とフォーカルコニック状態を選択したい画素とでは、印加するパルスの形状が異なる。そこで、選択パルス印加期間 $T_{s2}$ 以降については、プレーナ状態を選択する場合と、フォーカルコニック状態を選択する場合とに分けて説明する。

【0105】プレーナ状態を選択する場合には、選択パルス印加期間 $T_{s2}$ に絶対値 $V_{se1}$ の選択パルスを印加し、再び液晶をホメオトロピック状態にする（図5中c1参照）。その後、後選択期間 $T_{s3}$ で電圧をゼロにすると、液晶は揺れが少しだけ戻った状態になる（図5中d1参照）。この状態は先の第1遷移状態にほぼ等しいと考えられる。

【0106】その後の維持期間 $T_e$ では、まず最初に、書き込みを行う走査電極上の画素に絶対値 $V_e$ のパルス電圧を印加する。先の選択期間 $T_s$ で揺れが少しだけ戻った状態になった液晶は、このパルス電圧 $V_e$ の印加で再び揺れが解け、ホメオトロピック状態になる（図5中e1参照）。

【0107】表示期間 $T_d$ では、液晶に印加される電圧をゼロにする。ホメオトロピック状態の液晶は電圧をゼロにすることにより、プレーナ状態となる（図5中f1参照）。このようにして、プレーナ状態が選択される。

【0108】一方、最終的にフォーカルコニック状態を選択したい場合には、選択パルス印加期間 $T_{s2}$ に、液晶にかかる電圧をゼロにする。これにより、液晶の揺れがさらに戻った状態（第2遷移状態）となる（図5中c2参照）。そして、後選択期間 $T_{s3}$ は、プレーナ状態を選択する場合と同様に、液晶にかかる電圧をゼロにする。こうすることにより、液晶は揺れが戻って、ヘリカルピッチが2倍程度に広がった状態（第3遷移状態）になるものと考えられる（図5中d2参照）。なお、この状態は、米国特許第5,748,277号明細書に記載されているトランジエントプレーナと呼ばれる状態に近いと考えられる。

【0109】その後の維持期間 $T_e$ では、プレーナ状態を選択する場合と同様に、書き込みを行う走査ライン上の画素に絶対値 $V_e$ のパルス電圧を印加する。先の選択期間 $T_s$ で揺れが戻ってきた液晶は、このパルス電圧 $V_e$ の印加でフォーカルコニック状態へと遷移する（第4遷移状態、図5中e2参照）。

【0110】表示期間 $T_d$ では、プレーナ状態を選択する場合と同様に、液晶に印加される電圧をゼロにする。フォーカルコニック状態の液晶は電圧をゼロにしても、フォーカルコニック状態のまま固定される。このように

して、フォーカルコニック状態が選択される（図5中f2参照）。

【0111】前述のように、選択期間 $T_s$ の中央の短い時間、即ち、選択パルス印加期間 $T_{s2}$ に印加する選択パルスにより、最終的な液晶の表示状態が選択できる。また、この選択パルスのパルス幅を調整することにより、具体的には、信号電極に印加するパルスの形状を画像データに応じて変化させることにより、中間調の表示が可能である。

10 【0112】このように、前選択期間 $T_{s1}$ 及び後選択期間 $T_{s3}$ に液晶に印加する電圧値をゼロにして、休止期間とすることにより、後述するような簡素なドライバ構成を採用することができ、コスト低減により有効となる。勿論、電圧はゼロでなく、ゼロに近い値であって実質的に電圧が作用しない程度の電圧値の範囲内であってもよい。

【0113】図6は、マトリクス状に配された複数画素の中のある画素の液晶にかかる駆動電圧波形と、この波形を得るための走査電極（ロウ）と信号電極（カラム）の波形の一例を示す。図6において、ロウとは走査電極上の1ラインを意味し、カラムとは信号電極上の1ラインを意味する。また、LCDとは前記ロウとカラムとが交差する部分の一画素分の液晶層を意味する。

【0114】図6に示すように、マトリクス駆動の場合は、維持期間 $T_e$ を経過した後も他の走査電極上の画素にデータを書き込むため、所定電圧がクロストーク電圧として信号電極から印加される。このクロストーク電圧が印加される期間をクロストーク期間 $T_{d'}$ と称する。このクロストーク電圧はパルス幅が小さくてエネルギーが小さいため、液晶の状態にはほとんど影響を及ぼさない。

【0115】全ての走査電極の選択が完了し、最後に選択された走査電極の維持期間 $T_e$ が終了すると、他の走査電極のクロストーク期間 $T_{d'}$ が全て終了し、全走査電極及び信号電極への印加電圧をゼロにして表示期間 $T_d$ となる。そして、次の書換えまでこの状態が継続される。

【0116】なお、図6では、簡略化のため、リセット期間 $T_r$ 、選択期間 $T_s$ 、維持期間 $T_e$ 及びクロストーク期間 $T_{d'}$ の長さを全て等しくして図示している。また、同じ理由で図6ではカラムの信号は全てプレーナ状態を選択するためのパルスとして描いている。

【0117】以下、マトリクス駆動波形の具体例について説明する。なお、以下に示す例1～例4において、ロウ1～3とは順に選択される3本の走査電極を意味し、カラムとは前記各走査電極に交差する1本の信号電極を意味し、LCD1～3とはロウ1～3とカラムとの交差部に形成される三つの画素に相当する液晶層を意味する。

50 【0118】（マトリクス駆動の例1、図7参照）先に

原理的に述べたように、この駆動方式においては、リセット期間、選択期間、維持期間及びクロストーク期間を有する。さらに、選択期間は、前選択期間、選択パルス印加期間及び後選択期間の三つに分かれており、選択期間のうちの一部分にのみ選択パルスが印加される。

【0119】選択パルスは書込み対象画素に表示させる画像データにより形状を変える必要があり、カラムには画像データに応じて異なる形状の選択パルスを印加しなければならない。一方、前選択期間及び後選択期間では、常に画素内の液晶には電圧ゼロを印加するので、電圧ゼロを得られるような、ロウ、カラムともにある決まったパルス波形の組合せを用いることができる。図7に示す例1では、このことを利用して、複数の走査電極上の画素に対して、リセットと維持と表示とを同時にしている。

【0120】例えば、LCD2が前選択期間にあるとき、ロウ2及びロウ3には互いに異なる位相のパルス電圧+V1を印加し、ロウ1には+V1/2の電圧を印加する。このとき、カラムにロウ3と異なる位相のパルス電圧+V1を印加すると、LCD3には電圧±VR=±V1のリセットパルスが、LCD2には電圧ゼロが、LCD1には電圧±Ve=±V1/2の維持パルスが印加される。

【0121】LCD2が選択パルス印加期間にあるときは、カラムからは画像データによって異なる形状のデータパルス（電圧+V1）が印加されるため、ロウ1、ロウ3とともに電圧+V1/2のパルスを印加して、LCD1、LCD3には±V1/2の電圧がかかるようになる。ロウ2には電圧+V1のパルスを印加し、カラムに印加するデータパルスとの電圧差（±V1又はゼロ）が、電圧±Vs<sub>e1</sub>の選択パルスとしてLCD2に印加される。カラムに印加するデータパルスの形状を変化させることで、選択パルスのパルス幅を変化させることができる。

【0122】後選択期間では、前選択期間と同様のことを行う。即ち、ロウ2及びロウ3には互いに異なる位相のパルス電圧+V1を印加し、ロウ1には+V1/2の電圧を印加する。そして、カラムにロウ3と異なる位相のパルス電圧+V1を印加することにより、LCD3に電圧±VR=±V1のリセットパルス、LCD2に電圧ゼロ、LCD1に電圧±Ve=±V1/2の維持パルスを印加する。

【0123】リセット期間、選択期間及び維持期間以外の期間は、各走査電極には、他の走査電極の前選択期間及び後選択期間に信号電極から印加するデータパルスと同じ位相の波形を印加し、他の走査電極の選択パルス印加期間には電圧+V1/2のパルスを印加する。こうす

ることによって、この部分の液晶には、画像データに応じて、選択パルスと同じパルス幅で、電圧±V1/2のクロストーク電圧が印加される。このクロストーク電圧は、パルス幅が狭いため、液晶の表示状態には影響を及ぼさない。

【0124】以上のパルス電圧の印加を各走査電極に対して順次繰返し実行することにより、画像表示を行うことができる。各走査電極の選択は線順次で行ってもよいし、任意の順序で行ってもよい。また、任意の走査電極に前記リセットパルス、選択パルス、維持パルスを印加することができるので、部分書換えを行うこともできる。

【0125】なお、例1では、駆動ICに必要な出力電圧数は、ロウ側が3値（V1、V1/2、GND）、カラム側が2値（V1、GND）となる。

【0126】（例1の駆動IC構成、図8、9参照）図7に示す駆動波形を出力する走査駆動ICの内部回路を図8に示す。走査駆動ICは、シフトレジスタ300、ラッチ301、デコーダ302及びレベルシフタ／高耐圧3値ドライバ303を含む。この走査駆動ICでは、デコーダ302へモード切替え信号MODEと極性反転信号PCとが入力され、ラッチ301へストローブ信号STBが入力され、シフトレジスタ300へデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKとクリア信号CLRとが入力される。

【0127】前記走査駆動ICの動作を以下に示す。シフトレジスタ300へ入力される2ビットデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKにより、シフトレジスタ300に2ビットのデータをセットする。次に、ストローブ信号STBにより、シフトレジスタ300のデータをラッチ301でラッチする。ラッチされた2ビットのデータ信号DATA、極性反転信号PC及びモード切替え信号MODEにより、デコーダ302がこの2ビットデータ信号DATAをデコードし、レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ303を駆動する。レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ303は、Vr1、Vr2、GNDの3値のうち、任意の電圧値を出力する。

【0128】以下に示す表1は走査駆動ICの真理値表である。表1に示すように、2ビットのデータ信号DATA1, 2、極性反転信号PC、モード切替え信号MODE1, 2の組み合わせによって、Vr1、Vr2、GNDの3値のうち、任意の電圧値を出力できる。Vr1=V1、Vr2=V1/2を高耐圧3値ドライバ303に入力することにより、図7に示す走査波形を出力することができる。

【0129】

【表1】

(表1)

期間名	MODE1				MODE2			
	DATA1	DATA2	PC	出力	DATA1	DATA2	PC	出力
リセット	1	0	0	Vr1	1	0	0	Vr2
維持	0	1	0	Vr2	0	1	0	Vr2
表示	0	0	0	GND	0	0	0	Vr2
選択	1	1	0	GND	1	1	0	GND
リセット	1	0	1	GND	1	0	1	Vr2
維持	0	1	1	Vr2	0	1	1	Vr2
表示	0	0	1	Vr1	0	0	1	Vr2
選択	1	1	1	Vr1	1	1	1	Vr1

【0130】次に、図7に示す駆動波形を出力する信号駆動ICの内部回路を図9に示す。信号駆動ICは、シフトレジスタ500、ラッチ501、コンパレータ502、デコーダ503、レベルシフタ／高耐圧ドライバ504及びカウンタ505を含む。この信号駆動ICでは、デコーダ503へ出力禁止信号OEと極性反転信号PCとが入力され、ラッチ501へストローブ信号STBが入力され、シフトレジスタ500へ8ビットのデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKとクリア信号CLRとが入力され、カウンタ505へクロック信号CCLKとクリア信号CCLRとが入力される。

【0131】前記信号駆動ICの動作について説明する。シフトレジスタ500へ入力される8ビットデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKにより、シフトレジスタ500に8ビットのデータをセットする。次に、ストローブ信号STBにより、シフトレジスタ50のデータはラッチ501にラッチされる。ここで、カウンタ505へ入力されるクロック信号CCLKにより、その8ビットの出力をゼロからカウントアップする。コンパレータ502は、ラッチ501の出力とカウンタ505の出力とを比較し、ラッチ501の出力が大きい場合、ハイレベルの信号を出力する。また、カウンタ505のカウントアップが進み、ラッチ501の出力が小さくなると、ローレベルの信号を出力する。そして、コンパレータ502の出力、出力禁止信号OE及び極性反転信号PCにより、デコーダ503からレベルシフタ／高耐圧ドライバ504を駆動するための信号が出力される。

【0132】以下に示す表2は信号駆動ICの真理値表である。表2に示すように、コンパレータ502の出力、出力禁止信号OE、極性反転信号PCの組み合わせによって、Vc1、GNDの2種類の電圧を出力することができる。Vc1=V1を入力することにより、図7に示すデータ波形を出力することができる。

【0133】

【表2】

(表2)

コンパレータ出力	OE	PC	出力
1	0	0	Vc1
1	0	1	GND
0	0	0	GND
0	0	1	Vc1
	1	0	ALL GND
	1	1	ALL Vc1

30 【0134】前述の如く、ロウ側が3値、カラム側が2値のドライバを使用することで、駆動ICコストを低減することができる。

【0135】(マトリクス駆動の例2、図10参照)前記例1では、選択期間に印加する選択パルスの電圧Vs<sub>e1</sub>がリセットパルスの電圧V<sub>p</sub>=V1と等しくなっていたのに対して、ここで説明する例2では、選択パルスの電圧Vs<sub>e1</sub>を電圧V1とは異なる電圧V2(具体的にはV1より小さい値)に設定したものである。例2では、選択パルスの電圧をリセットパルスの電圧より小さくすることにより、エネルギーのロスが小さくなり、中间調制御が容易になる。図10は例2の駆動波形を示す。

【0136】例えば、LCD2が前選択期間にあるとき、ロウ2及びロウ3には異なる位相のパルス電圧+V1を印加し、ロウ1には+V1/2の電圧を印加する。このとき、カラムにロウ3と異なる位相のパルス電圧+V1を印加すると、LCD3には電圧±V<sub>r</sub>=±V1のリセットパルスが、LCD2には電圧ゼロが、LCD1には電圧±V<sub>e</sub>=±V1/2の維持パルスが印加される。

【0137】LCD2が選択パルス印加期間にあるときは、カラムからは画像データによって異なる形状のデータパルス（電圧+V2）が印加されるため、ロウ1、ロウ3ともに電圧+V2/2のパルスを印加して、LCD1、LCD3には±V2/2の電圧がかかるようになる。ロウ2には電圧+V2を印加し、カラムに印加するデータパルスとの電圧差（±V2又はゼロ）が、電圧±Vselの選択パルスとしてLCD2に印加される。カラムに印加するデータパルスの形状を変化させることで、選択パルスのパルス幅を変化させることができる。

【0138】後選択期間では、前選択期間と同様にしてロウ1～3及びカラムにパルスを印加する。

【0139】リセット期間、選択期間及び維持期間以外の期間は、各走査電極には、前選択期間及び後選択期間に信号電極から印加するデータパルスと同じ位相の波形を印加し、他の走査電極の選択パルス印加期間には電圧+V2/2のパルスを印加する。こうすることによって、この部分の液晶には、画像データに応じて、選択パルスと同じパルス幅で、電圧±V2/2のクロストーク電圧が印加される。このクロストーク電圧は、パルス幅が狭いため、液晶の表示状態には影響を及ぼさない。

【0140】以上のパルス電圧の印加を各走査電極に対して順次繰返し実行することにより、画像表示を行うことができる。勿論、部分書換えも可能である。

【0141】なお、例2では、駆動ICに必要な出力電圧数は、ロウ側が5値（V1、V1/2、V2、V2/2、GND）、カラム側が3値（V1、V2、GND）となる。

【0142】（例2の駆動IC構成、図11、12参照）図10に示す駆動波形を出力する走査駆動ICの内部回路を図11に示す。この走査駆動ICは、図8に示した回路に電圧切換回路を追加した構成とすることにより、3値ドライバで5値の出力を可能にしている。即ち、走査駆動ICは、シフトレジスタ800、ラッチ801、デコーダ802、レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ803及びアナログスイッチ810、811を含む。この走査駆動ICでは、デコーダ804へモード切替え信号MODEと極性反転信号PCとが入力され、ラッチ801へストローブ信号STBが入力され、シフトレジスタ800へデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKとクリア信号CLRとが入力される。

【0143】前記走査駆動ICの動作を以下に示す。シフトレジスタ800へ入力される2ビットデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKにより、シフトレジスタ800に2ビットのデータをセットする。次に、ストローブ信号STBにより、シフトレジスタ800のデータをラッチ801でラッチする。ラッチされた2ビットのデータ信号DATA、極性反転信号PC及びモード切替え信号MODEにより、デコーダ802がこの2ビットデータ信号DATAをデコードし、レベルシフタ／

高耐圧3値ドライバ803を駆動する。レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ803は、Vr1、Vr2、GNDの3値のうち、任意の電圧値を出力する。

【0144】電圧Vr1とVr2は、アナログスイッチ810、811によって電圧V1とV2、V1/2とV2/2に切り換えられる。この切換えを選択期間に行うことにより、選択パルスの電圧をV2に設定することが可能となる。

【0145】次に、図10に示す駆動波形を出力する信号駆動ICの内部回路を図12に示す。信号駆動ICは、図9に示した回路と基本的には同じ構成であり、シフトレジスタ900、ラッチ901、コンパレータ902、デコーダ903、レベルシフタ／高耐圧ドライバ904、カウンタ905及びアナログスイッチ914を含む。この信号駆動ICでは、デコーダ903へ出力禁止信号OEと極性反転信号PCとが入力され、ラッチ901へストローブ信号STBが入力され、シフトレジスタ900へ8ビットのデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKとクリア信号CLRとが入力され、カウンタ905へクロック信号CCLKとクリア信号CCLRとが入力される。

【0146】前記信号駆動ICの動作について説明する。シフトレジスタ900へ入力される8ビットデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKにより、シフトレジスタ900に8ビットのデータをセットする。次に、ストローブ信号STBにより、シフトレジスタ900のデータはラッチ901にラッチされる。ここで、カウンタ905へ入力されるクロック信号CCLKにより、その8ビットの出力をゼロからカウントアップする。コンパレータ902は、ラッチ901の出力とカウンタ905の出力を比較し、ラッチ901の出力が大きい場合、ハイレベルの信号を出力する。また、カウンタ905のカウントアップが進み、ラッチ901の出力が小さくなると、ローレベルの信号を出力する。そして、コンパレータ902の出力、出力禁止信号OE及び極性反転信号PCにより、デコーダ903からレベルシフタ／高耐圧ドライバ904を駆動するための信号が出力される。

【0147】電圧Vc1は、アナログスイッチ914によって電圧V1とV2に切り換えられる。この切換えを選択期間に行うことにより、選択パルスの電圧をV2に設定することが可能となる。

【0148】このように、互いに異なる電圧値の複数の電源から供給される電圧を選択可能なアナログスイッチを挿入することにより、ドライバとして、出力がそれぞれ3値、2値のものを使用でき、コスト上昇を抑えることができる。

【0149】（マトリクス駆動の例3、図13参照）前記例1、2では、書換え対象の各走査電極ごとにリセットを行っていたのに対して、ここで説明する例3では、

書換え対象領域に含まれる全走査電極を一括してリセットする全面リセット方式である。図13にその駆動波形を示す。この方式では、駆動ICに電圧切換手段を設けることにより、必要な出力電圧数はロウ側2値、カラム側2値となる。

【0150】まず、全画面を一旦リセットする。このとき、駆動ICから出力するリセットパルス土VRの電圧値はV1であるが、全画面同時に印加するため、全ての駆動ICの高圧入力電圧をV1にすればよい。そして、各走査電極を順番に走査していくときには、駆動ICの高圧入力電圧をV1/2に切り替えておく。

【0151】LCD2が前選択期間にあるとき、ロウ1及びロウ3には同じ位相のパルス電圧+V1/2を印加し、ロウ2のみ異なる位相のパルス電圧+V1/2を印加する。このとき、カラムにはロウ2と同じ位相のパルス電圧+V1/2を印加すると、LCD2には電圧ゼロが、LCD1, 3には電圧±Ve=±V1/2の維持パルスが印加される。

【0152】LCD2が選択パルス印加期間にあるときは、ロウ1、ロウ2、ロウ3ともに電圧+V1/2のパルスを印加する。カラムに印加するデータパルスとの電圧差(±V2又はゼロ)が電圧±Vs<sub>e1</sub>の選択パルスとしてLCD2に印加される。カラムに印加するデータパルスの形状を変化させることで、選択パルスのパルス幅を変化させることができる。

【0153】後選択期間では、前選択期間と同様にしてロウ1～3及びカラムにパルスを印加する。

【0154】リセット期間、選択期間及び維持期間以外の期間は、各走査電極には、前選択期間及び後選択期間に信号電極から印加するデータパルスと同じ位相の波形を印加し、他の走査電極の選択パルス印加期間には電圧+V1/2のパルスを印加する。こうすることによって、この部分の液晶には、画像データに応じて、選択パルスと同じパルス幅で、電圧±V1/2のクロストーク電圧が印加される。このクロストーク電圧は、パルス幅が狭いため、液晶の表示状態には影響を及ぼさない。

【0155】以上のパルス電圧の印加を各走査電極に対して順次繰返し実行することにより、画像表示を行うことができる。勿論、部分書換えも可能である。

【0156】この例3では、駆動ICに必要な出力電圧数は、ロウ側が3値(V1, V1/2, GND)、カラム側が3値(V1, V1/2, GND)となるが、電圧V1は全面リセット時にのみ必要となる。このため、前記例2で説明したのと同様に、アナログスイッチ等の電圧切換手段で、リセット期間とそれより後の期間とで電圧を切り換えて供給することにより、リセット時にはロウ側2値(V1, GND)、カラム側2値(V1, GND)、選択時にはロウ側2値(V1/2, GND)、カラム側2値(V1/2, GND)で書換えが可能となる。従って、ドライバのコストをさらに低減することが

できる。

【0157】(マトリクス駆動の例4、図14参照)図14に、液晶の振れが戻る時間をより長くとれる駆動波形を例4として示す。ここでは、選択期間は電圧±V2/2のパルスが印加される期間と、電圧±V2/2の選択パルスが印加される期間とで構成されている。電圧±V2/2のパルスは、クロストークと同じ電圧、形状のもので、このときに印加する走査波形及びデータ波形もクロストーク期間に印加するものと同じである。このような波形を印加することによって、選択期間では電圧ゼロの時間がより長くなるため、液晶の振れが戻る時間がより長くとれる。この場合、1ラインを選択する時間は、液晶の振れが戻る時間よりも短くすることができるため、画面書換え速度を速くすることが可能になる。

【0158】なお、駆動ICとしては例1に示した回路(図8, 9参照)と同様のものが使用できる。

【0159】ここで、本発明者らが製作した液晶表示素子及びその駆動結果について実験例1～6を比較例1と共に説明する。

【0160】(実験例1)前記構造式(A1), (A5), (A12), (A'4), (A'13)で示される液晶性エステル化合物を40wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811(メルク社製)を2.2wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.18、誘電率異方性が20、等方相への相転移温度が80℃であった。さらに、この液晶組成物には色素GN(日本化薬社製)を0.6wt%添加した。

【0161】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000(日立化成社製)を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に配向制御膜AL4552(JSR社製)を800オングストロームの厚みに形成した。なお、配向制御膜にはラビング処理は行わなかった。その上に、粒径7.0μmのスペーサ(積水ファインケミカル社製)を散布した。さらに、第2のポリカーボネートフィルムの電極成形面上にも前記同様に絶縁膜及び配向制御膜を形成した。

【0162】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S(三井化学社製)をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1, 2のフィルムを貼り合わせ、150℃で1時間加熱した。このように製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0163】この液晶セルを着色状態(プレーナ状態)にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

85

6

リセットパルス：±50V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±30V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0164】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値（視感反射率）は24.0を示し、ピーク反射率は36%であった。

リセットパルス：±50V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0166】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は2.6を示し、コントラスト（Y値比）は9.2で、非常に高かった。

【0167】なお、Y値の測定は、白色光源を有する分光測色計CM3700d（ミノルタ社製）を用いて行った。以下の実験例及び比較例でも同様である。

【0168】（実験例2）前記構造式（B2）、（B7）、（B15）、（B38）、（B50）で示される液晶性スチルベン化合物を30wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811（メルク社製）を20wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.17、誘電率異方性が1.9、等方相への相転移温度が82°Cであった。さらに、この液晶組成物には紫外線吸収材MBT175（日本化薬社製）を0.6wt%添加した。

【0169】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000（日立化成社製）

リセットパルス：±48V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±28V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0172】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値は22.8を示し、ピーク反射率は37%であった。

リセットパルス：±48V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0174】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は2.5を示し、コントラスト（Y値比）は9.1で、非常に高かった。

【0175】（実験例3）前記構造式（C1）、（C7）、（C19）、（C26）、（C39）で示される液晶性ターフェニル化合物を35wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811（メルク社製）を20wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.19、誘電率異方性が1.8、等方相への相転移温度が88°Cであった。

【0176】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000（日立化成社製）を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に配向制御膜AL4552（JSR社製）を800オング

【0165】一方、この液晶セルを消色状態（フォーカルコニック状態）にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±50V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0170】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S（三井化学社製）をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1、2のフィルムを貼り合わせ、150°Cで1時間加熱した。このように製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0171】この液晶セルを着色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±48V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±28V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0173】一方、この液晶セルを消色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±48V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0174】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は2.5を示し、コントラスト（Y値比）は9.1で、非常に高かった。

【0175】（実験例3）前記構造式（C1）、（C7）、（C19）、（C26）、（C39）で示される液晶性ターフェニル化合物を35wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811（メルク社製）を20wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.19、誘電率異方性が1.8、等方相への相転移温度が88°Cであった。

【0176】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000（日立化成社製）を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に配向制御膜AL4552（JSR社製）を800オング

ストロームの厚みに形成した。なお、配向制御膜にはラビング処理は行わなかった。その上に、粒径7.0μmのスペーサ（積水ファインケミカル社製）を散布した。さらに、第2のポリカーボネートフィルムの電極成形面上にも前記同様に絶縁膜及び配向制御膜を形成した。

【0177】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S（三井化学社製）をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1、2のフィルムを貼り合わせ、150°Cで1時間加熱した。このように製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0178】この液晶セルを着色状態にするため、以下

87

の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±52V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±33V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±25V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0179】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値は25.5を示し、ピーク反射率は37%であった。

リセットパルス：±52V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±12V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0181】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は3.4を示し、コントラスト（Y値比）は7.5で、非常に高かった。

【0182】（実験例4）前記構造式（D2）、（D17）、（D29）、（D42）、（D64）で示される液晶性トラン化合物を32wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811（メルク社製）を20wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.20、誘電率異方性が1.2、等方相への相転移温度が85℃であった。

【0183】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000（日立化成社製）を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に配向制御膜AL4552（JSR社製）を800オングストロームの厚みに形成した。なお、配向制御膜にはラ

リセットパルス：±55V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±30V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0186】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値は25.5を示し、ピーク反射率は35%であった。

リセットパルス：±55V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0188】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は3.2を示し、コントラスト（Y値比）は8.0で、非常に高かった。

【0189】（実験例5）前記構造式（A6）、（A27）、（A35）、（A'21）、（A'39）で示される液晶性エステル化合物を20wt%、及び、前記構造式（D3）、（D13）、（D45）で示される液晶性トラン化合物を25wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811（メルク社製）を26wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.18、誘電率異方性が2.1、等方相への相転移温度が85℃であった。

【0190】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000（日立化成社製）を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に配向制御膜AL4552（JSR社製）を800オング

【0180】一方、この液晶セルを消色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±52V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±12V、幅0.5ms、維持期間50ms

10 ピング処理は行わなかった。その上に、7.0μmのスペーサ（積水ファインケミカル社製）を散布した。さらに、第2のポリカーボネートフィルムの電極形成面上にも前記同様に絶縁膜及び配向制御膜を形成した。

【0184】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S（三井化学社製）をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1、2のフィルムを貼り合わせ、150℃で1時間加熱した。このように

20 製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0185】この液晶セルを着色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±55V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±30V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0187】一方、この液晶セルを消色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±55V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

ストロームの厚みに形成した。なお、配向制御膜にはラピング処理は行わなかった。その上に、7.0μmのスペーサ（積水ファインケミカル社製）を散布した。さらに、第2のポリカーボネートフィルムの電極形成面上にも前記同様に絶縁膜及び配向制御膜を形成した。

【0191】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S（三井化学社製）をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1、2のフィルムを貼り合わせ、150℃で1時間加熱した。このように製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0192】この液晶セルを着色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

89

リセットパルス：±45V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±23V、幅0.1ms、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0193】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値は24.0を示し、ピーク反射率は36%であった。

リセットパルス：±45V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0195】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は2.5を示し、コントラスト(Y値比)は9.6で、非常に高かった。

【0196】(実験例6)前記構造式(A14), (A'8), (A'33)で示される液晶性エステル化合物を15wt%, 前記構造式(C8), (C20)で示される液晶性ターフェニル化合物を14wt%, 及び、前記構造式(D1), (D12), (D43)で示される液晶性トラン化合物を15wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811(メルク社製)を30wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.20、誘電率異方性が19、等方相への相転移温度が88°Cであった。

【0197】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000(日立化成社製)を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に

リセットパルス：±40V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±20V、幅0.1ms、選択時間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0200】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値は23.5を示し、ピーク反射率は37%であった。

リセットパルス：±40V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0202】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は2.5を示し、コントラスト(Y値比)は9.4で、非常に高かった。

【0203】(比較例1)液晶性シアノビフェニル化合物E44(メルク社製)を100wt%含有するネマティック液晶に、カイラル材S-811(メルク社製)を22wt%添加し、560nm付近の波長の光を選択反射するカイラルネマティック液晶組成物を調製した。この液晶組成物は、屈折率異方性が0.18、誘電率異方性が20、等方相への相転移温度が75°Cであった。

【0204】次に、第1のポリカーボネートフィルムの電極形成面上に絶縁膜HIM3000(日立化成社製)を1000オングストロームの厚みに形成し、その上に配向制御膜AL4552(JSR社製)を800オングストロームの厚みに形成した。なお、配向制御膜にはラ

リセットパルス：±65V、幅3ms、リセット期間50ms

選択パルス：±55V、幅0.6ms、選択期間3ms

【0194】一方、この液晶セルを消色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±45V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±10V、幅0.5ms、維持期間50ms

配向制御膜AL4552(JSR社製)を800オングストロームの厚みに形成した。なお、配向制御膜にはラビング処理は行わなかった。その上に、7.0μmのスペーサ(積水ファインケミカル社製)を散布した。さらに、第2のポリカーボネートフィルムの電極形成面上にも前記同様に絶縁膜及び配向制御膜を形成した。

【0198】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S(三井化学社製)をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1, 2のフィルムを貼り合わせ、150°Cで1時間加熱した。このように製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0199】この液晶セルを着色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±40V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：±20V、幅0.1ms、選択時間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

【0201】一方、この液晶セルを消色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

リセットパルス：±40V、幅0.5ms、リセット期間50ms

選択パルス：0V、選択期間0.5ms

維持パルス：±20V、幅0.5ms、維持期間50ms

ビング処理は行わなかった。その上に、7.0μmのスペーサ(積水ファインケミカル社製)を散布した。さらに、第2のポリカーボネートフィルムの電極形成面上にも前記同様に絶縁膜及び配向制御膜を形成した。

【0205】続いて、第1のフィルム上の周辺部にシール材XN21S(三井化学社製)をスクリーン印刷して所定高さの壁部を形成した。この第1のフィルム上にシール材の高さと面積から計算された量の前記液晶組成物を塗布し、貼り合わせ装置を用いて第1, 2のフィルムを貼り合わせ、150°Cで1時間加熱した。このように製作された液晶セルは7μmの間隙を有し、その間隙に液晶組成物が充填されたものである。さらに、該液晶セルの裏面には黒色の光吸収層を設けた。

【0206】この液晶セルを着色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

91

維持パルス：±30 V、幅3 ms、維持期間50 ms

【0207】その結果、液晶セルは緑色を呈し、Y値は24.0を示し、ピーク反射率は29%であった。

リセットパルス：±65 V、幅3 ms、リセット期間50 ms

選択パルス：0 V、選択期間3 ms

維持パルス：±30 V、幅3 ms、維持期間50 ms

【0209】その結果、液晶セルは黒色を呈し、Y値は4.8を示し、コントラスト(Y値比)は5.0で、あまり高くなかった。選択期間の長さや選択パルス幅は前記各実験例の約6倍を要する結果となった。

【0210】(他の実施形態)なお、本発明に係る液晶表示素子は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0211】特に、液晶表示素子の構成、材料、製造方法や、駆動回路の構成等は任意であり、R, G, Bの3層以外の積層構成であってもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示素子の一例を示す断面図。

【図2】前記液晶表示素子のフィルム基板上に柱状構造物及びシール材を形成した状態を示す平面図。

【図3】前記液晶表示素子の製作工程を示す説明図。

【図4】前記液晶表示素子の駆動回路を示すブロック図。

【図5】前記液晶表示素子の駆動方法の原理を示す説明図。

【図6】前記駆動方法における基本的な駆動波形を示すチャート図。

【図7】駆動例1における駆動波形を示すチャート図。

【0208】一方、この液晶セルを消色状態にするため、以下の条件のパルス電圧を印加した。

【図8】駆動例1で使用される走査駆動ICの回路を示すブロック図。

【図9】駆動例1で使用される信号駆動ICの回路を示すブロック図。

【図10】駆動例2における駆動波形を示すチャート図。

【図11】駆動例2で使用される走査駆動ICの回路を示すブロック図。

【図12】駆動例2で使用される信号駆動ICの回路を示すブロック図。

【図13】駆動例3における駆動波形を示すチャート図。

【図14】駆動例4における駱駕動波形を示すチャート図。

#### 【符号の説明】

100…液晶表示素子

113, 114…電極

116…カイラルネマティック液晶

131…走査駆動IC(ドライバ)

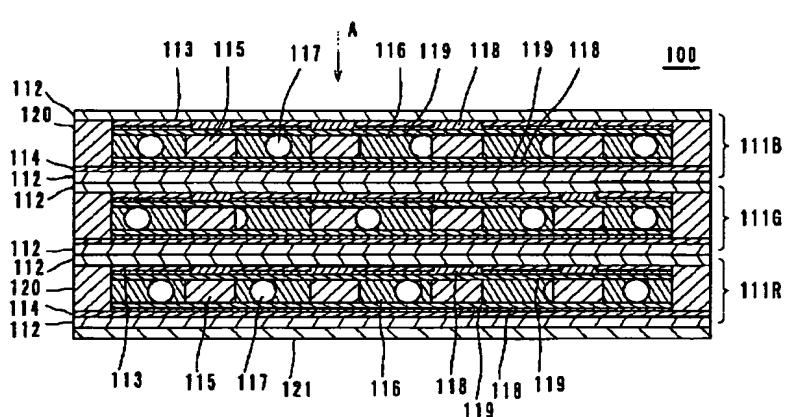
132…信号駆動IC(ドライバ)

T<sub>r</sub>…リセット期間

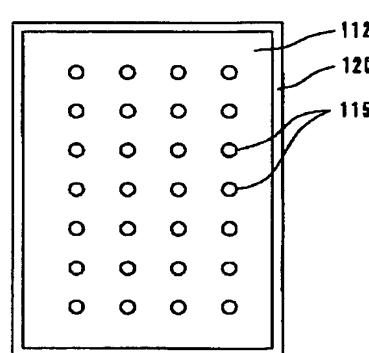
T<sub>s</sub>…選択期間

T<sub>e</sub>…維持期間

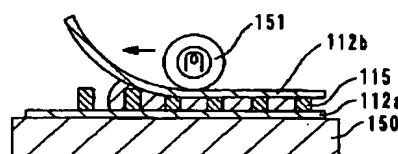
【図1】



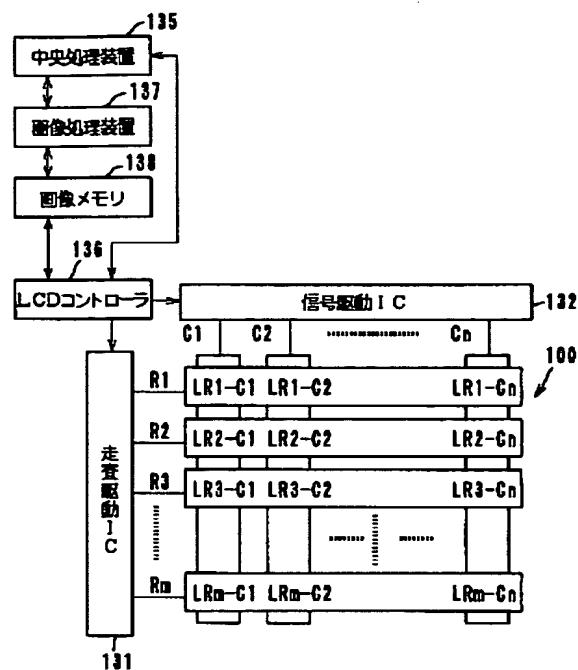
【図2】



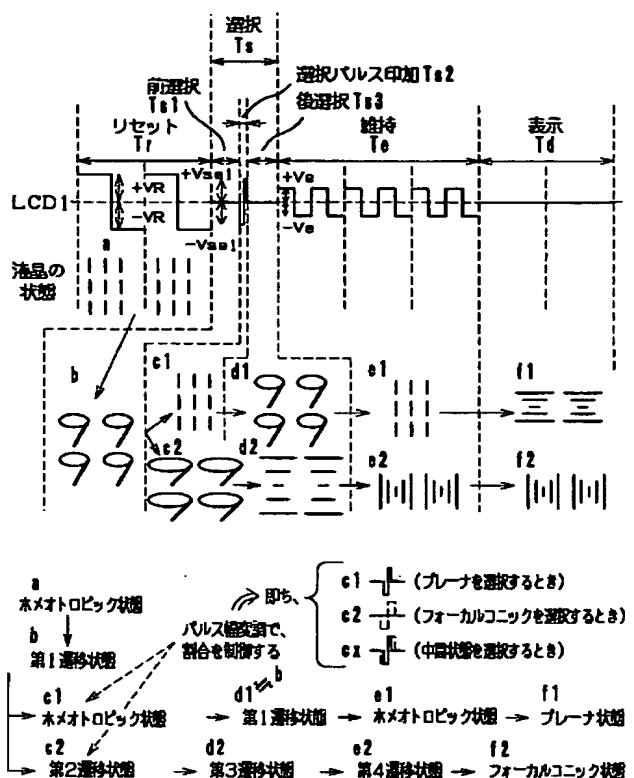
【図3】



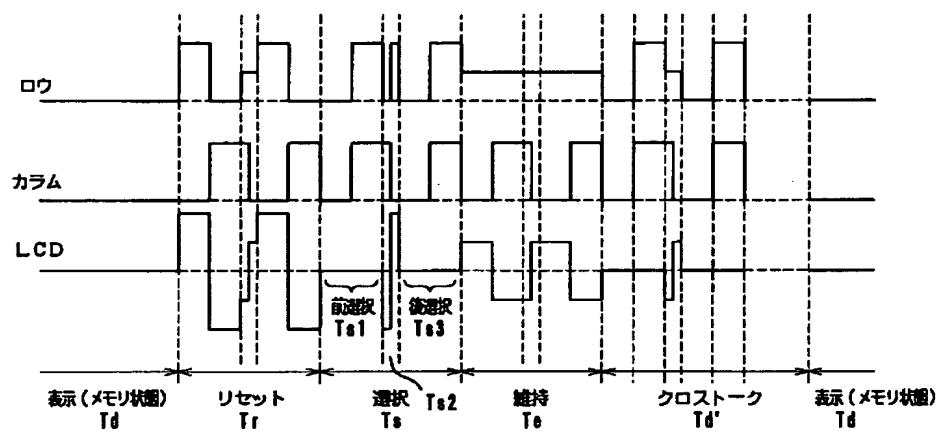
【図 4】



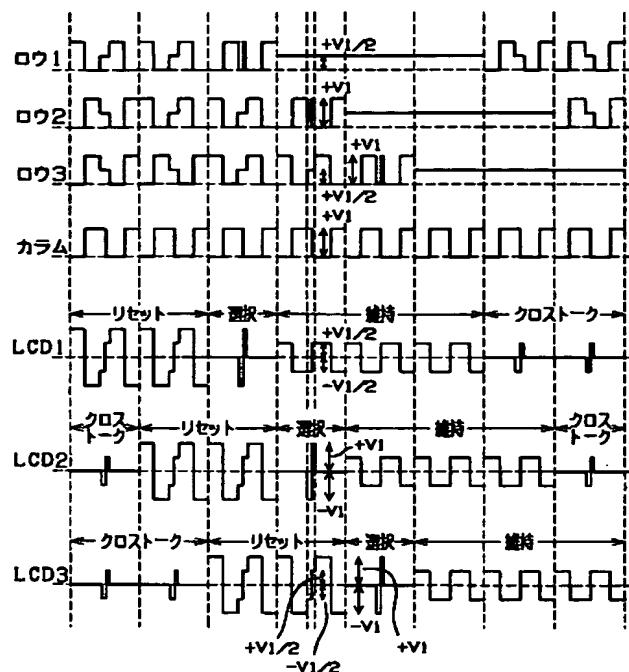
【図 5】



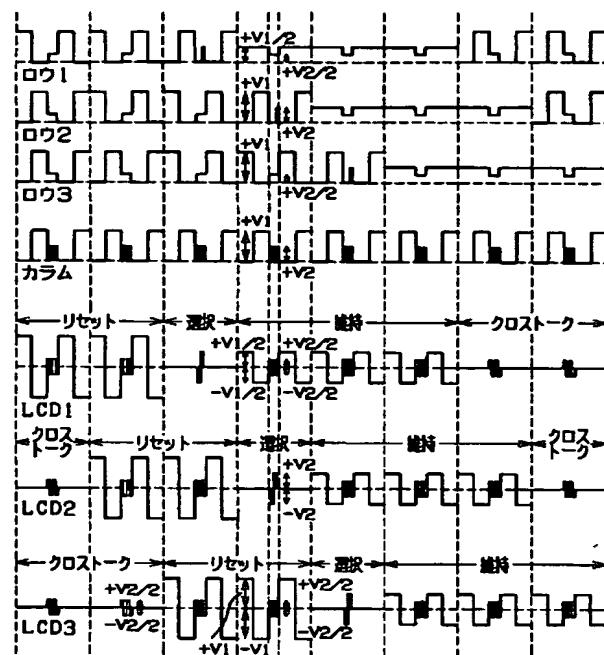
【図 6】



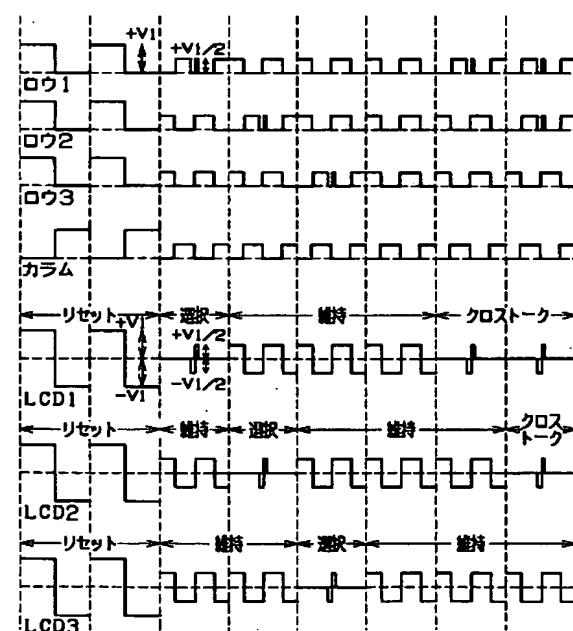
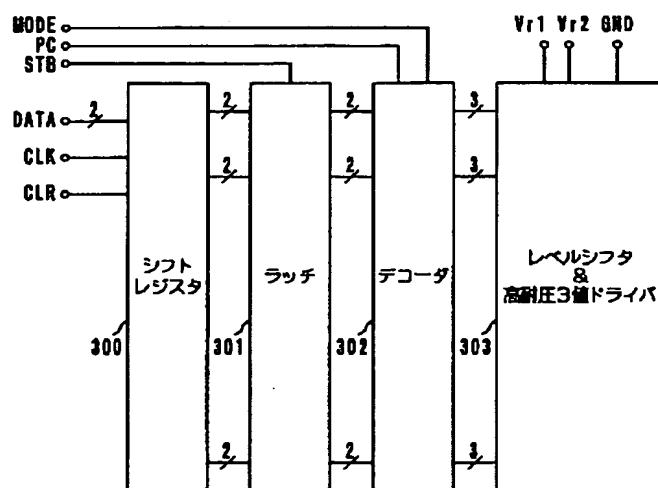
【図 7】



【図 10】

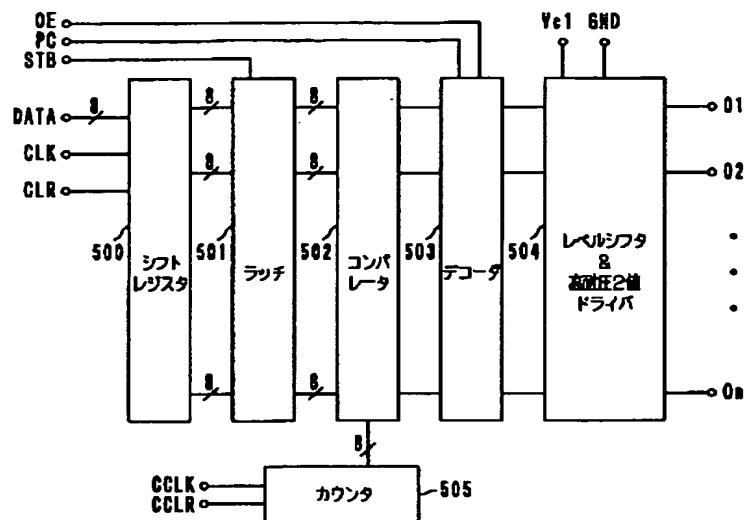


【図 8】

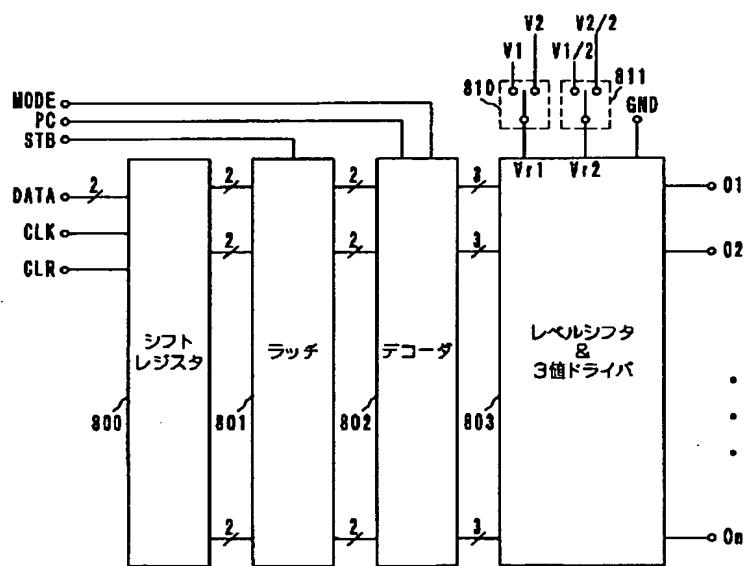


【図 13】

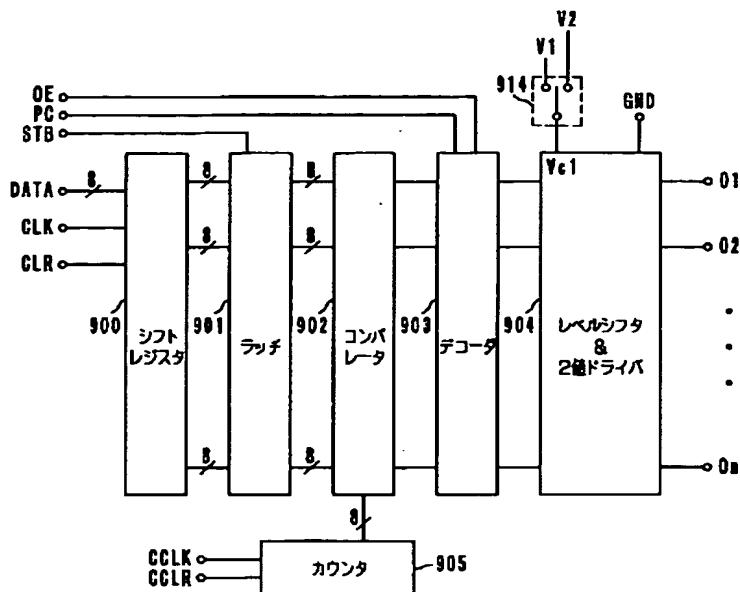
【図 9】



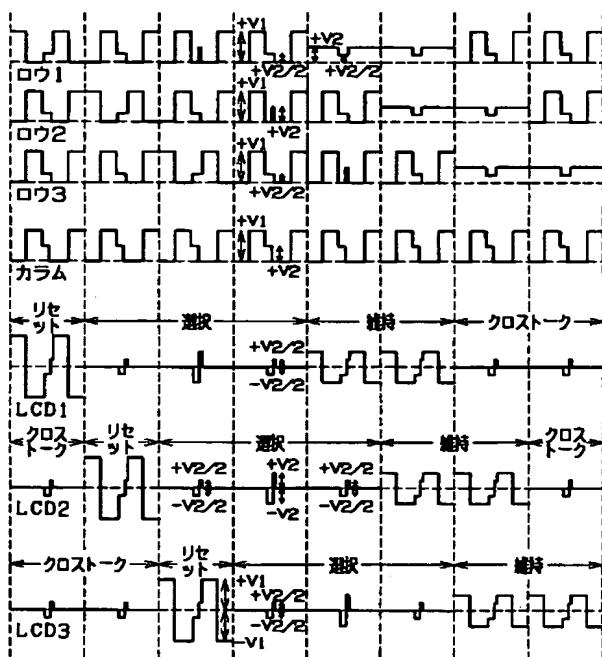
【図 11】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>7</sup>  
C 0 9 K 19/30  
G 0 2 F 1/13  
1/133

識別記号  
5 0 0  
5 5 0

F I  
C 0 9 K 19/30  
G 0 2 F 1/13  
1/133

テマコード(参考)  
5 0 0  
5 5 0

G 0 9 G 3/20

6 2 1

G 0 9 G 3/20

6 2 1 Z

6 2 1 F

3/36

3/36

(72)発明者 本告 文絵  
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 植田 秀昭  
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

F ターム(参考) 2H093 NA16 NA31 NA41 NC22 NC25  
NC26 ND04 ND44 ND60 NE04  
NF14  
4H027 BA02 BD08 BD17 BD20 BD23  
BD24 BE05 CB01 CB03 CB04  
CC01 CC03 CC04 CC05 CG01  
CG04 CG05 CL01 CL03 CL04  
CL05 CN01 CN04 CP01 CP03  
CP04 CS01 CS03 CS04 CS05  
CU01 CU04 CW01 CW03 CW04  
5C006 AC24 AF42 AF43 BA11 BB11  
BB28 BC03 BC11 FA12  
5C080 AA10 BB05 DD08 EE25 FF09  
GG02 JJ01 JJ02 JJ04 JJ06